تكنلوجيا صناعة المركزات واللب والمشروبات والنكتار

مواد خام – مراقبة جودة – أنظمة ميكانيكية – تقنيات الإنتاج والتشغيل والتغليف










اعــداد

د/ حسن صليحة

(أستاذ الصناعات الغذائية بكلية زراعة الزقازيق)

م/ أحمد عبد المتعال



تكنولوجيا صناعة المركزات واللب والمشروبات والنكتار

بسم الله الرحمن الرحيم

تكنولوجيا صناعة المركزات واللب والمشروبات والنكتار

مواد خام – مراقبة جودة – أنظمة ميكانيكية – تقنيات الإنتاج والتشغيل والتعبئة

إعداد كلا من :

الدكتور حسن صليحة
أستاذ الصناعات الغذائية
كلية الزراعة – جامعة الزقازيق

المهندس أحمد عبد المتعال

فهرسة الكتاب

الكتاب : تكنولوجيا صناعة المركزات واللب والمشروبات والنكتار

المؤلف : أ.د. حسن صليحة ، م/ أحمد عبد المتعال

رقم الإصدار : الأول

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى : ﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحاً تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ (١٥) ﴾

[الأحقاف:١٥] .

شكر و تقدير

نتقدم بخالص الشكر لله تعالى الذي وفقنا لإعداد هذا الكتاب ثم أتقدم بالشكر للمهندس يوسف يوسف مقلد رئيس مجلس إدارة مجموعة مصر إيطاليا للصناعات الغذائية لإعطائنا هذه الفرصة بعد الله سبحانه وتعالى، وكذلك أتقدم بخالص الشكر للمهندس إبراهيم الوكيل المفوض العام سابقا بشركة قها ، وكذلك الدكتور ثابت مسلم خضير مدير الصيانة، والمهندس سمير نوار مدير الإنتاج، والمهندس علاء السعيد مدير الجودة بمصنع مركزات مصر ايطاليا على ما قدموه من تعاون بناء فى إعداد هذا الكتاب ، وكذلك أتقدم بخالص الشكر للمهندس كمال بدر مدير مصنع المشروبات والنكتار بمجموعة مصر إيطاليا ، واستشاري نظم الجودة محمود عوض ، وإيهاب عمر ، ومهندسي الجودة عبده رمضان ، وأحمد كمال، ونشوة محمود ، و ايمان فريد ، ومهندس الإنتاج زغلول عبد الخالق ومهندسى التحكم والصيانة مهندس سليم عطية محمد رفعت ، هشام بدوى ، أحمد البربر ، عماد حمدى ، محمود الحصرى ولا يفوتنى أن أتقدم بخالص الشكر لكلا من الأستاذ زكريا مصطفى والأستاذ محمد إسماعيل والأستاذ مصطفى إبراهيم على ما قدموه من تعاون صادق بناء وكذا لا يفوتنى أيضا أن أتقدم بخالص الشكر لكل من ساهم في إعداد هذا الكتاب على تعاونهم الصادق البناء كما أخص بالشكر للشركات التالية في مجال صناعة المركزات و التي قدمت لنا المعلومات الفنية و المخططات اللازمة لإعداد هذا الكتاب:

١- شركة GEA GMBH
٢- شركة MANZINI S.P.A
٣- شركة FMC TECHNOLOGIES ITALIA S.P.A
٤- شركة ROSS&CATTELLI S.P.A
٥- شركة TEHNOINVEST S.P.A
٦- شركة TROPICAL FOOD MACHINERY
٧- شركة UNIPEKTIN GMBH
٨- شركة BERTUZZI FOOD PROCESSING S.P.A
٩- شركة APV AND INVENSYS S.P.A
١٠- شركة API HEAT TRANSFER INC

المؤلفان

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الأول

التركيب الكيميائي والقيم الغذائية للعصائر

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للعصائر

١-١ عصائر ولب الفاكهة ومركزات الفاكهة

عصير الفاكهة fruit juice هو العصير القابل للتخمر وغير المتخمر المستخلص من ثمار فاكهة ناضجة وطازجة وسليمة ، (أو قد تكون الثمار محفوظة بالتبريد) ، والذي يحتفظ بخواص اللون والرائحة والطعم المميزة لثمار الفاكهة. وقد يحتوي أو لا يحتوي على ثاني أكسيد الكربون. ويتم استخلاص العصير بطرق ميكانيكية ويمكن في بعض الحالات مثل في عصير العنب والأناناس والكمثرى والمشمش استخدام طريقة الاستخلاص بالانتشار Diffusion Process سواء في صناعة العصير أو مركزاته .



الشكل ١-١

والجدير بالذكر أن هناك فرق بين لب الفاكهة وعصير الفاكهة فكل العمليات التي تجرى على منتجات الفاكهة تحتاج إلى استخلاص العصير أو اللب من الفاكهة فعصير الفاكهة يمكن استخلاصه فى حالة الموالح بسهولة وذلك باستخدام المكبس اليدوي المبين في الشكل ١-١فى حين أن الفواكه الأخرى مثل المانجو والجوافة والمشمش والتفاح يجرى تقشيرها ثم تنزع البذر وتهرس محتويات الثمرة للحصول على لب الثمرة أما إذا دفعنا لب الثمرة بقوة تجاه لوح مثقب كالمصفاة يتم فصل ألياف الثمرة عن عصيرها ونحصل على عصير الثمرة .

والشكل ١-٢يبين نموذجين مختلفين من الآلات اليدوية المستخدمة فى استخلاص العصير بهرس الثمار ثم دفع نواتج الهرس خلال لوح مثقب سابق التجهيز وذلك لفصل القشر والبذر عن اللب حتى يخرج العصير من مصفاتهما .

حيث أن :

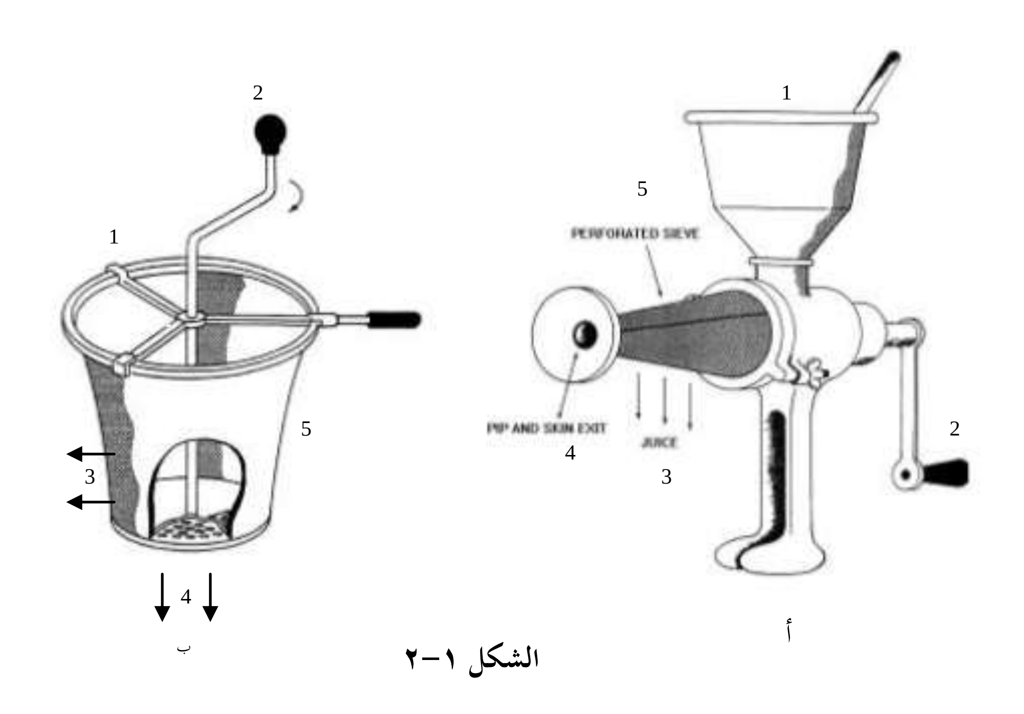
مكان استقبال الفاكهة المطلوب استخلاص لبها 1

ذراع إدارة بريمة تقوم بتقطيع الفاكهة ودفعها إلى شبكة فصل اللب عن البذر والقشر 2

العصير اللب 3

مكان خروج البذر والقشر 4

سطح مثقب من الاستانلستيل 5



الشكل ١–٢

ويتم تحضير العصائر من لب الفاكهة الطازج بإضافة الماء والسكر عليه ، أو عصائر يتم تحضيرها من بوريه أو عصير الفاكهة المعقم والمحفوظ في أكياس معقمة فإذا كان مشروب drink يكون نسبة الفاكهة لا تقل عن 10% ، واذا كان نكتار أي أن نسبة الفاكهة كالآتي في الفواكه: المانجو، والجوافة ، والكوكتيل لا تقل عن 25% ، أما الأناناس 40% ، وأما التفاح، والبرتقال 50% (تبعًا للمواصفة القياسية المصرية) .

ومن أجل تقليل حيز تخزين العصائر وتقليل نفقات نقلها وزيادة مدة الإحتفاظ بها يتم تركيزها بتبخير جزء من الماء الموجود في العصائر فتزداد نسبة المواد الصلبة المذابة في العصائر أي زيادة البركس ويتم ذلك بإستخدام نظرية التبخير في مجموعة من المبخرات في مصانع المركزات ، ويمكن السماح بتركيز عصير ولب الفاكهة ثم إعادة تحضير العصير من المركز، ويتم ذلك باستخدام الماء على أن لا تؤثر هذه العملية على الصفات الكيماوية والميكروبيولوجية والحسية لعصير الفاكهة الناتج في حالة عصير العنب فقط يسمح بالمعاملة بحامض كبريتيك ثم إزالة الكبريت المتبقي بطرق طبيعية على أن لا يزيد محتوى الكبريت في المنتج النهائي عن 10 مليجرام / لتر. حفظ العصير يجب أن يتم باستخدام طرق طبيعية

وهناك أنواع من العصائر :

١- **عصير طبيعي** : وهو ذلك المشروب المصنوع من مركز عصائر ولب الفاكهة الطازجة والذي قد يحتوي على عصير الفاكهة الطازجة بالاضافة الى قليل من الماء النقي لتقليل كثافته وضبط سيولة المشوب وقليل من السكر المضاف لتحسين المذاق .

٢- **عصير نكتار** : وهو ذلك المشروب من عصير الفاكهة الطبيعية بنسبة لا تقل عن ٣٠% من تركيز عصير ولب الفاكهة ومضاف اليه الماء النقي والسكر والمضافات الصناعية من مواد حافظة ومحسنات للقوام والطعم .

٣- **عصير مشروب** : وهو ذلك المشروب من عصير الفاكهة الطبيعية بنسبة لا تقل عن ١٠% من تركيز عصير ولب الفاكهة والنسبة المتبقية هي عبارة عن مضاف اليه الماء النقي والسكر والمضافات الصناعية من مواد حافظة ومحسنات للقوام والطعم .

١-١-١ المعلومات التي تكتب على بطاقة عبوة العصير :

يشترط أن تحتوي البطاقة label لعبوات عصير الفاكهة على ما يلي :-

يوضح إذا ما كان المنتج عصير فاكهة Fruit Juice أو مشروب فاكهة Fruit nectar أو Fruit Drink.

- يذكر إذا كان العصير طبيعي (محضر من خامات فاكهة طبيعية) أو اصطناعي.
- عند تحضير العصير من مركز يكتب ذلك بوضوح Juice from concentrate ويرمز له بالرمز JFC.
- إذا كان العصير محلي يكتب على البطاقة عصير طبيعي محلي Sweetened natural Juice.
- حجم العصير في العبوة سواء باللتر أو الديسيلتر أو الملليلتر.
-يوضح% للحد الأدنى من لب أو بيوريه الفاكهة المستخدم في التصنيع.
- تاريخ الصلاحية بحيث يوضع تاريخ انتهاء الصلاحية بالشهر والسنة (وقد يكتب اليوم في حالة العصائر التي تسوق غير مبسترة Unpasteurized Juices).
- اسم الشركة المنتجة وعلامتها التجارية وعنوانها.
- يكتب جميع المكونات الداخلة في التصنيع.
- يمكن وضع صورة للفاكهة المميزة للعصير في العبوة.
- جدول يوضح العناصر الغذائية والسعرات.

١-٢ التركيب الكيماوي والقيم الغذائية لعصائر الطماطم والفاكهة

تحتوي ثمار الفاكهة في صورتها الطازجة على 70- 90% ماء (غالبا 80 — 85%) والجزء الرئيسي من المواد الصلبة بها يكون عبارة عن كربوهيدرات خاصة السكريات ، وعلى العكس فإن محتوى البروتين والببتيدات والأحماض الأمينية (البروتين الخام) يمثل 0.2 -1% ، والدهن 0.1- 0.5%فقط. وتوجد بعض الحالات الشاذة مثل ثمار الزيتون والأفوكادو والتي تحتوي على تركيز عالي من الدهن يلاحظ وجود تذبذب واضح في تركيزات المكونات المختلفة في الثمرة وذلك ليس فقط بين الأنواع المختلفة من نفس الفاكهة ولكن أيضا داخل النوع الواحد ويرجع ذلك لعوامل متعددة سواء زراعية أو فنية ويكون التذبذب طفيف في بعض المكونات مثل في حالة المواد الكربوهيداتية التي توجد بتركيزات عالية ، كما أن الاختلافات في محتوى المعادن يكون قليل نسبيا. بينما في حالة الفيتامينات فإن معدل الاختلاف يكون كبير ، مثال على ذلك تركيز فيتامين C في أنواع التفاح حيث يتراوح ما بين 2.8 إلى 31 مليجرام/ 100 جرام.

١-٣ المواد الكربوهيدراتية Carbohydrates

١-٣-١ السكريات Sugars

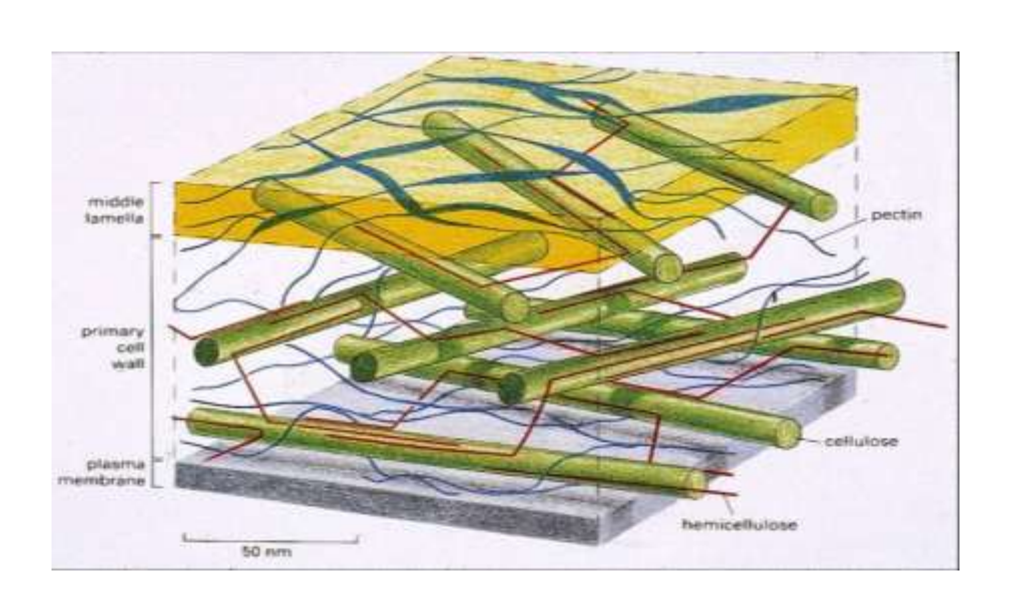
تمثل السكريات الجزء الأكبر من المواد الصلبة في ثمار الفاكهة وهي تتكون أساساً من الجلوكوز والفركتوز (سكر الفاكهة) والتي يطلق عليها سكريات مختزلة أو سكريات محولة Invert sugars ، إلى جانب السكروز (سكر غير مختزل). كما توجد سكريات أخرى (سداسية أو خماسية) ولكن بتركيزات ضئيلة وهي توجد إما مرتبطة مع بعض المركبات مثل الجليكوسيدات Glycosides أو تكون على صورة أستر السكر Sugaresters.

يختلف تركيز السكريات في الأنواع المختلفة من الثمار إلى حد كبير فالفركتوز يكون هو الأعلى تركيزاً في التفاح والكمثرى حيث يمثل في المتوسط 60% من السكريات الكلية في التفاح و 70% من السكريات في الكمثرى. بينما في الفواكه ذات النواة الحجرية فإن محتوى السكروز يكون هو الأعلى ففي الخوخ يمثل 69% من السكريات الكلية وفي المشمش 78% وفي البرقوق 60%

في ثمار الموالح فإن النسبة بين الجلوكوز والفركتوز تكون 1:1 وقد تميل النسبة في بعض الأحيان لصالح الفركتوز وأيضاً النسبة بين محتوى كلا من الجلوكوز والفركتوز ومحتوى السكروز تكون 1:1 في اليوسفي والأناناس والموز يرتفع محتوى السكروز نسبيا عن تركيز الجلوكوز والفركتوز.

١- ٣-٢ السكريات العديدة Polysaccharides

توجد السكريات العديدة في ثمار الفاكهة والخضر على هيئة نشا ، سيليلوز ، هيمسيليلوز وبكتين. فالنشا يوجد في الثمار الغير تامة النضج وبتقدم عملية النضج يقل محتواه حتى يختفي تماماً في حالات كثيرة. بينما السيليلوز والهيمسيليلوز فإنها تتواجد في الجدار الخلوي Cell wall في لب الفاكهة وفي القشر وفي البذور هذان المركبان بالإضافة إلى البكتين واللجنين تشكل ما يعرف بالألياف الغذائية Dietary fiber والتي لها أهمية بالغة من ناحية التغذية وفسيولوجيا التمثيل في جسم الإنسان ، حيث أنها تعمل على تنظيم تقلصات المعدة وتسهل من عملية الإخراج كما أنها تقي الجسم من كثير من الأمراض الخطيرة مثل سرطان المعدة ومتاعب القولون وأيضا خفض محتوى الكوليسترول في الدم. البكتين يوجد في الجدار الخلوي الأولي Primary Cell Wall وخاصة في الصفيحة الوسطى Middle Lamella والتي تعمل كمادة لاصقة بين خليتين متجاورتين (شكل ١-٣). خلال مراحل النضج يحدث تغيرات جوهرية في تركيب تلك السكريات بفعل الإنزيمات الموجودة طبيعيا فى الأنسجة النباتية تؤدي إلى تحول قوام الفاكهة من القوام الصلب في مرحلة ما قبل النضج إلى قوام طري مقبول خلال مرحلة تمام النضج .



الشكل ١-٣: تركيب الجدار الخلوي للأنسجة النباتية

يمثل السيليلوز التركيب الليفي الدقيقmicrofibrillar structure الموجود في جدر الخلايا النباتية،وهو أكثر السكريات العديدة انتشارا فى الخضر والفاكهة. يتكون السيليلوز من وحدات من سكر الجلوكوز مرتبطة معا بروابط جليكوسيدية β(١←٤) فى سلاسل طويلة من الجلوكان glucan chains تحتوي ما بين 2000 و6000 وحدة جلوكوز فى الجدار الأولى primary wall إلى 10000وحدة في الجدار الثانوي secondary wall (شكل ١-٤).

الشكل ١-٤: جزئ السيليلوز

ترتبط هذه السلاسل معا فى مناطق محددة بروابط هيدروجينية ينتج عنها طرد لجزيئات الماء مكونة مناطق متبلورة crystaline regions تتميز بقوة شد tensile strength عالية. تسمى المناطق المتبلورة طبيعيا فى السيليلوز باسم cellulose I، ويمكن وجود عدة صور أخري من السيليلوز مثل cellulose II, III, IV تظهر نتيجة المعاملات الحرارية والميكانيكية التى تجري على أنسجة الخضر والفاكهه.

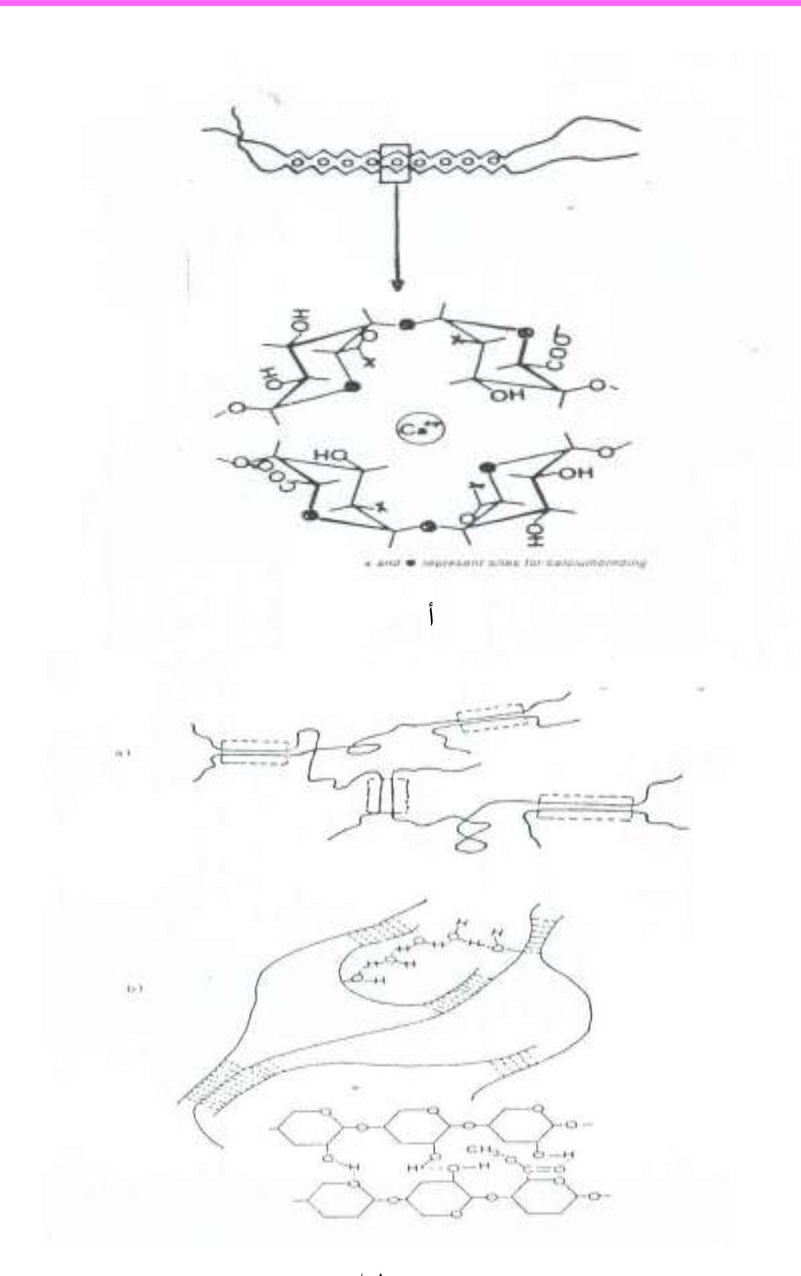
١-٣-٣ البكتين Pectin

يتكون البكتين من وحدات من حامض الجالاكتيورونيك α-D-galacturonic acid مرتبطة بروابط جيلكوسيدية الفا(1←4). بعض وحدات الحامض قد توجد على هيئة ميثيل استر مما يجعل البكتين فى الجدر الخلوية وكذلك المستحضرات البكتينية التجارية تتفاوت فى درجة الأسترة Degree of Esterification (DE). كما تحتوى سلسلة البكتين backbone chainعلى سكر الرامنوز فى مواضع محددة وعلى سلاسل جانبية من سكريات أخرى مثل الأرابينوز والجالاكتوز والجلوكوز والزيلوز (شكل ١-٥).

COOH COOCH3 COOCH3 COOH
O H OH H H OH O H OH H H OH O H OH H H OH O H OH H H OH O

الشكل ١-٥: جزئ البكتين

ينقسم البكتين تبعا لدرجة الأسترة إلى بكتين عالى الأستر High Methoxyl Pectin (HMP) وهو الذى يتميز بدرجة استرة أعلى من ٥٠% ويحتاج لتكوين الحالة الجيلية إلى وجود تركيز عالى من السكر يصل الى 63% ودرجة pH فى حدود 3 النوع الثانى وهو بكتين منخفض الاستر Low Methoxyl Pectin (LMP) له درجة استرة أقل من ٥٠% ويلزم وجود كاتيون ثنائى التكافؤ مثل الكالسيوم Ca^{++} لتكوين الجيل. شكل(١-٦ أ و ب) يبين الحالة الجيلية لكل من HMP and LMP.



أ

ب

الشكل ١-٦: تكوين الحالة الجيلية للبكتين منخفض الإستر (أ)
والبكتين عالي الإستر (ب)

١-٣-٤ الهيميسيليلوز Hemicellulose

يقسم الهيميسيليلوز تبعا لنوع السكر الذى يدخل فى تركيبه فالزيلان يتكون من وحدات من الزيلوز xylose والأرابان يتكون من سكر الأرابينوز arabinose وهكذا. لكن غالبية الهيميسيليلوز تعتبر سكريات غير متجانسة Heteropolysaccharides تتكون من 2-4 أنواع من السكريات. ومن أكثر أنواع الهيميسيليلوز انتشارا فى الجدر الخلوية للخضر والفاكهه الأرابينوجالاكتان arabinogalactan الذى يتركب من وحدات عديدة من الجالاكتوز والأرابينوز.

١-٣-٥ مشتقات السكريات Sugar Drivatives

توجد بالفاكهة بالإضافة إلى السكريات سكريات كحولية مثل السوربيتول حيث توجد كميات ملحوظة في الفواكه ذات النواة الحجرية وفي التوتيات توجد كميات ضئيلة جداً بينما يخلو الموالح والأناناس من السوربيتول في عصير التفاح فإن متوسط محتوى السوربيتول في الأصناف المختلفة يصل إلى 4.1جرام / لتر وفي عصير الكمثرى 20 جرام / لتر وعصير الكريز 26.7 جرام / لتر كما يوجد الزيلتول في بعض أنواع الفاكهة وكذلك الميوإنيوسيتول Myo-inositol.

١-٤ الأحماض العضوية Organic Acids

إلى جانب السكريات ومركبات النكهة فإن الأحماض العضوية تلعب دوراً هاماً في نكهة وتذوق عصائر ولب الفاكهة. وهذه الأحماض وأملاحها تكون ذائبة في الماء.

في الفواكه ذات النواة الحجرية والبذرية يمثل حمض الماليك 50- 90% من الأحماض الكلية ، بينما في الموالح والتوتيات فإن حمض الستريك يكون هو السائد. في العنب فقط يوجد حمض طرطريك بتركيز عالي إلى جانب حمض الماليك. ونظراً للاختلاف الواضح في تركيب الأحماض العضوية في ثمار الفاكهة فإنها تستخدم للكشف عن الغش في عصائر ولب الفاكهة ، كما في إضافة مركزات عصير التفاح أو العنب إلى عصير بعض التوتيات أو إضافة عصير الكمثرى إلى عصير التفاح. كما تستخدم النسبة بين حمض الستريك والايزوستريك كمؤشر للحكم على الغش في عصير الموالح.

وجود حمض اللاكتيك في عصائر ولب الفاكهة يدل على حدوث تخمرات ميكروبيولوجية. قد توجد في بعض الحالات أحماض طيارة Volatile Acids مثل حمض الخليك وحمض الفورميك Formic acid وذلك عند معاملة لب الفاكهة بالإنزيمات. في ثمار التفاح السليمة تامة النضج يوجد 18 - 20 مليجرام حمض فورميك / لتر عصير.

١-٥ الفيتامينات Vitamins

وهي من المكونات الهامة في عصائر ولب الفاكهة والخضر حيث تغطي ثلث الاحتياطيات اليومية من فيتامين C. وإلى جانب ذلك تحتوي الفاكهة على أنواع أخرى من الفيتامينات الذائبة في الماء مثل مجموعة فيتامين B مثل الثيامين (B_1) ، والريبوفلافين (B_2) والثياسين وال Pyridoxin (B_6) و ال Biotin وحمض الفوليك والميوإينوسيتول. كما توجد مولدات فيتامين A الذائبة في الدهن مثل B- carotenc في عدد كبير من عصائر ولب الفاكهة.

بالنسبة لفيتامين C فإن محتواه يتفاوت لحد كبير في ثمار الفاكهة ففي ثمار العنب يوجد ٥ مليجرام/100 جرام ، في التوتيات 10 مليجرام / 100جرام وفي البرتقال والجريب فروت والليمون في حدود 60 مليجرام / 100 جرام.

من ناحية أخرى فإن محتوى قشرة الثمار من فيتامين C يكون أعلى منه في لب الثمرة ففي الموالح تحتوي طبقة ال Flavedo على 119 – 325 مليجرام / 100 جرام وفي الألبيدو يوجد 125 مليجرام / 100 جرام بينما في العصير يتراوح محتوى فيتامين C ما بين 48 – 74 مليجرام / 100 جرام. أيضا في التفاح فإن القشر يحتوي على ثلاثة أو أربع أمثال محتوى فيتامين C الموجود في لب التفاح.

١-٦ المركبات النيتروجينية Nitrogenious compounds

من ناحية التركيز فإن المركبات النيتروجينية لها تأثير ضئيل في تركيب عصير الفاكهة حيث يتراوح ما بين 0.2 – 1% على أساس الوزن الطازج. وهي توجد على هيئة أحماض أمينية ، ببتيدات ، بروتين وغيرها من المركبات المحتوية على نيتروجين. النيتروجين الكلي يضرب في معامل 6.25 للحصول على تركيز البروتين الخام.

البروتينات في العصير تلعب دوراً هاماً من الناحية التكنولوجية فهي قد توجد في صورة أنزيمات طبيعية تؤثر في العديد من صفات الجودة في العصير مثل عمليات الترويق في عصير الموالح والتلون البني الإنزيمي في التفاح.

١-٦-١ الاحماض الأمينية الحرة Free Amino acids

تمثل الأحماض الأمينية الحرة في العصائر نسبة مرتفعة من المركبات النيتروجينية ولها تركيب مميز وتقدر على هيئة محتوى البرولين Proline content.

ففي العنب وجد أن الأحماض الأمينية الحرة السائدة هي الأنين ، الارجينين ، حمض الأسبرتيك ، حمض الجلوتاميك ، البرولين ، سبرين ، تريونين ومتوسط محتوى البرولين في عصير العنب 345مليجرام / لتر وفي عصير البرتقال 828 مليجرام / لتر.

١-٦-٢ الأنزيمات ENZYMES :

تم التعرف على عدد كبير الإنزيمات في ثمار الفاكهة. والإنزيمات كما هو معروف تعمل كعامل مساعد في التفاعلات الحيوية التي تتم في أنسجة النبات وغيرها من الكائنات الحية ، من ناحية تركيبها فهي بروتين وبالتالي تكون حساسة للحرارة. داخل الخلية النباتية فإن هذه الإنزيمات تكون متخصصة لمركبات معينة وتفاعلات محددة ، ويطلق على المادة التي تعمل عليها الإنزيمات بمادة التفاعل Substrate وتسمى بالتالي الإنزيمات باسم مادة التفاعل مضاف إليها المقطع "ase".

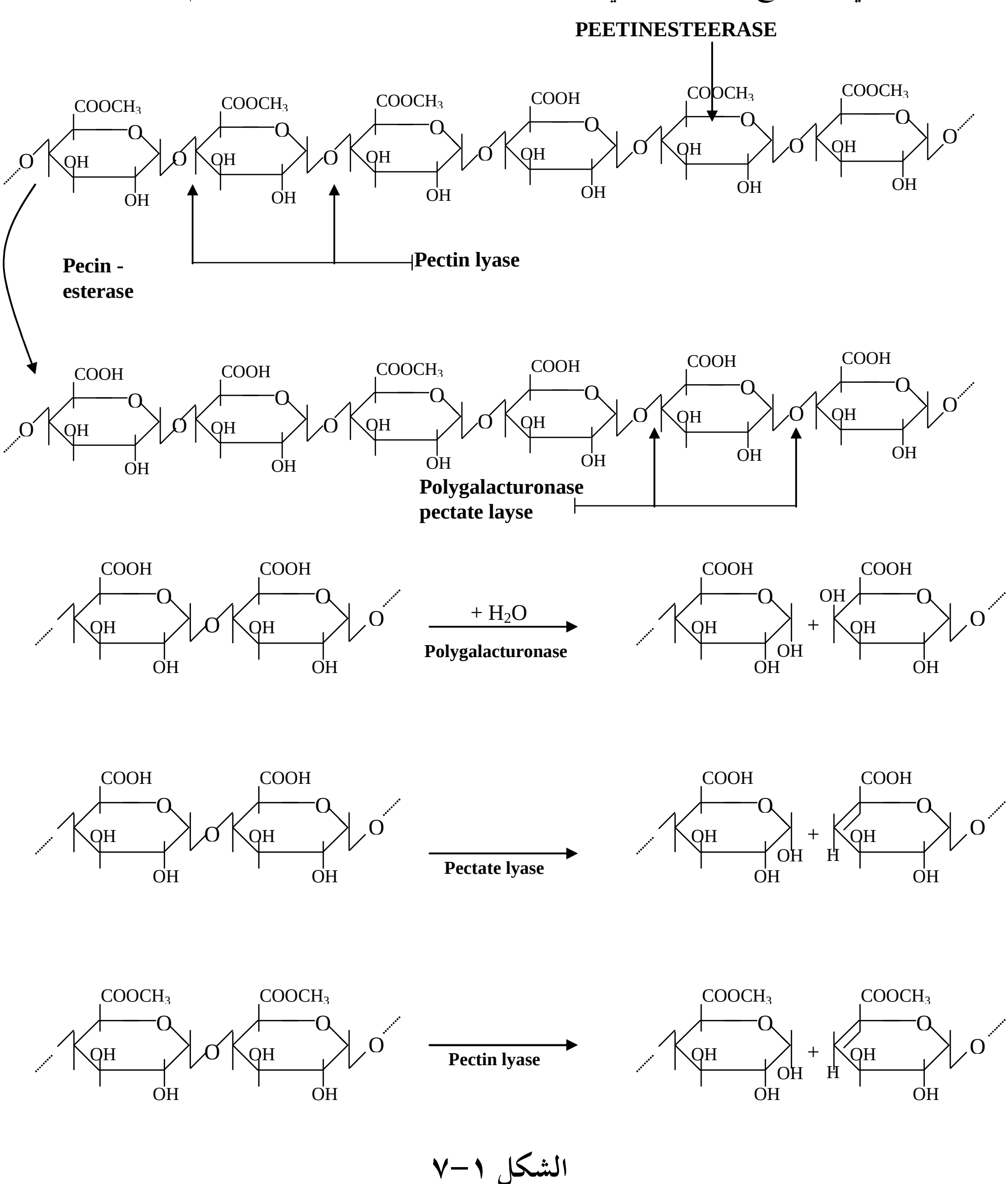
وتلعب الإنزيمات دوراً هاماً في تصنيع الخضر والفاكهة ، فهي في حالة وجود مادة التفاعل تقوم بتنشيط تحطيم أو تحويل مادة التفاعل إلى مركبات أخرى ، وقد يكون هذا التفاعل غير مرغوب فيه كما في حالة التلون البني الإنزيمي وهري الثمار وقد يكون مرغوب كما في حالة تحليل المواد البكتينية أثناء نضج الثمار وكذلك تكوين مركبات النكهة.

وبالنسبة لصناعة عصائر ولب الفاكهة فإن الإنزيمات الهامة في هذا المجال والموجودة طبيعياً بالثمار هي الإنزيمات المحللة مائيا Hydrolases والـ Lipases و Phosphatases والـ Pepidases و الـ Proteases والـ glycosidases وهذه الأخيرة هامة للغاية فهي متخصصة في العمل على السكريات العديدة أو الاوليجوسكريات وهي تنتشر في الطبيعة بشكل كبير وتنشط تكسير الكربوهيدرات.

فمن الإنزيمات البكتينية والتي تلعب دوراً هاماً في تكنولوجيا صناعة عصائر ولب الفاكهة والخضر أنزيم البكتين إستريز Pectinesterase ويرمز له بالرمز PE وأنزيم البولي جالاكتويوروينز ويرمز له بالرمز (PG) Polygalacturanase وهي توجد طبيعيا في أنسجة النبات ، وهناك أنزيمات بكتينية أخرى بالإضافة إلى هذين الإنزيمين إلا أن وجودهم في الأنسجة النباتية لم يتم التعرف عليه حتى الآن ، ولكنها تُنتج بفعل الميكروبات مثل الفطر والبكتريا والخميرة ومنها أنزيم البكتين لايز Pectin lyase (PL) والبكتات لايز Pectate lyase (PAL).

من ناحية الفعل التنشيطي فإن أنزيم الـ PE يؤدي إلى إنفراد الميثانول من جزيء البكتين المرتفع في محتواه من الميثايل استر (ارجع الشكل ١-٧ والذي يبين التركيب ومواضع مهاجمة المواد البكتينية بواسطة الإنزيمات البكتينية) ، وبالتالي يتحول البكتين إلى بكتين منخفض في الميثايل استر أو إلي حمض بولي جالاكتيورنيك Polygalacturonic acid والذي يتحلل بفعل إنزيم البولي جالاكتويورينز إلى جزيئات أقل في الوزن الجزيئي وبالتالي تسبب انخفاض في لزوجة العصير. وتكون الإنزيمات غير نشطة في الأنسجة النباتية إلا أنه بعد هرس أو تحطيم الخلايا تتحرر الإنزيمات من أماكن ارتباطها على الجدر الخلوية وتكون الفرصة متاحة لأن ترتبط بالـ Substrate وبحدوث التفاعل الإنزيمي. هذا

وقد تؤدي بعض المركبات الموجودة طبيعيا في الثمرة إلى تثبيط نشاط هذه الإنزيمات كما في حالة المواد الفينولية التي ترتبط مع البروتين الإنزيمي في صورة معقد يصعب معه أن يمارس الإنزيم نشاطه.



الشكل ١–٧

الباب الثاني

مكونات مصانع المركزات

مكونات مصانع المركزات

٢-١ مقدمة

تمثل صناعة مركزات الفاكهة حجم كبير من التجارة العالمية، فبعض الفواكه تنتج لب كما هي بلا تركيز مثل الجوافة بتركيزها الطبيعي من 11%-8 ، والمانجو تنتج كما هي بتركيز 18%-15% أو تركز حسب طلب العميل حتى 30%-28%، والبعض الآخر يتم تركيزه مثل الطماطم والبرتقال والتفاح ..إلخ ، فالطماطم يتم تركيزها لنحصل على معجون الطماطم tomato paste بتركيز 38%-36 ، وثمار البرتقال والتفاح يتم تركيزها من حوالي 11% مواد صلبة ذائبة إلى 72% مواد صلبة ذائبة ، وبالنسبة للموالح فتركز من 10% حتى 60 – 70% مواد صلبة ذائبة، ولتحقيق ذلك تستخدم وحدات تبخير ، وعادة يتم إضافة بعض الأنظمة لاعادة روائح الفاكهة aroma إلى المنتج النهائي بغرض المحافظة على النكهة المميزة لكل فاكهة على حدة ، ومن مميزات عمليات التركيز بتحقيق الفوائد الآتية:

١- تسمح بتخزين كمية من الفاكهة تفوق 6 إلى 7 أضعاف الإنتاج السنوي من المحصول.

٢- تؤدي إلى التغلب على الفروق في أسعار الفاكهة بين السنوات والتي تنشأ من الاختلافات في كمية المحصول من سنة لأخرى.

٣- تعمل على توفير رأس المال المستثمر نظراً لأن صناعة المركزات باستخدام نظام الأكياس المعقمة aseptic pack أقل تكلفة من استعمال الثلاجات للمحافظة على لب الفاكهة مجمدة .

٤- تحتاج إلى متطلبات أقل في طرق وظروف التخزين.

٥- سهولة وانخفاض تكلفة النقل نظراً لأن وزن وحجم المنتج انخفضت إلى أقل مدى ممكن.

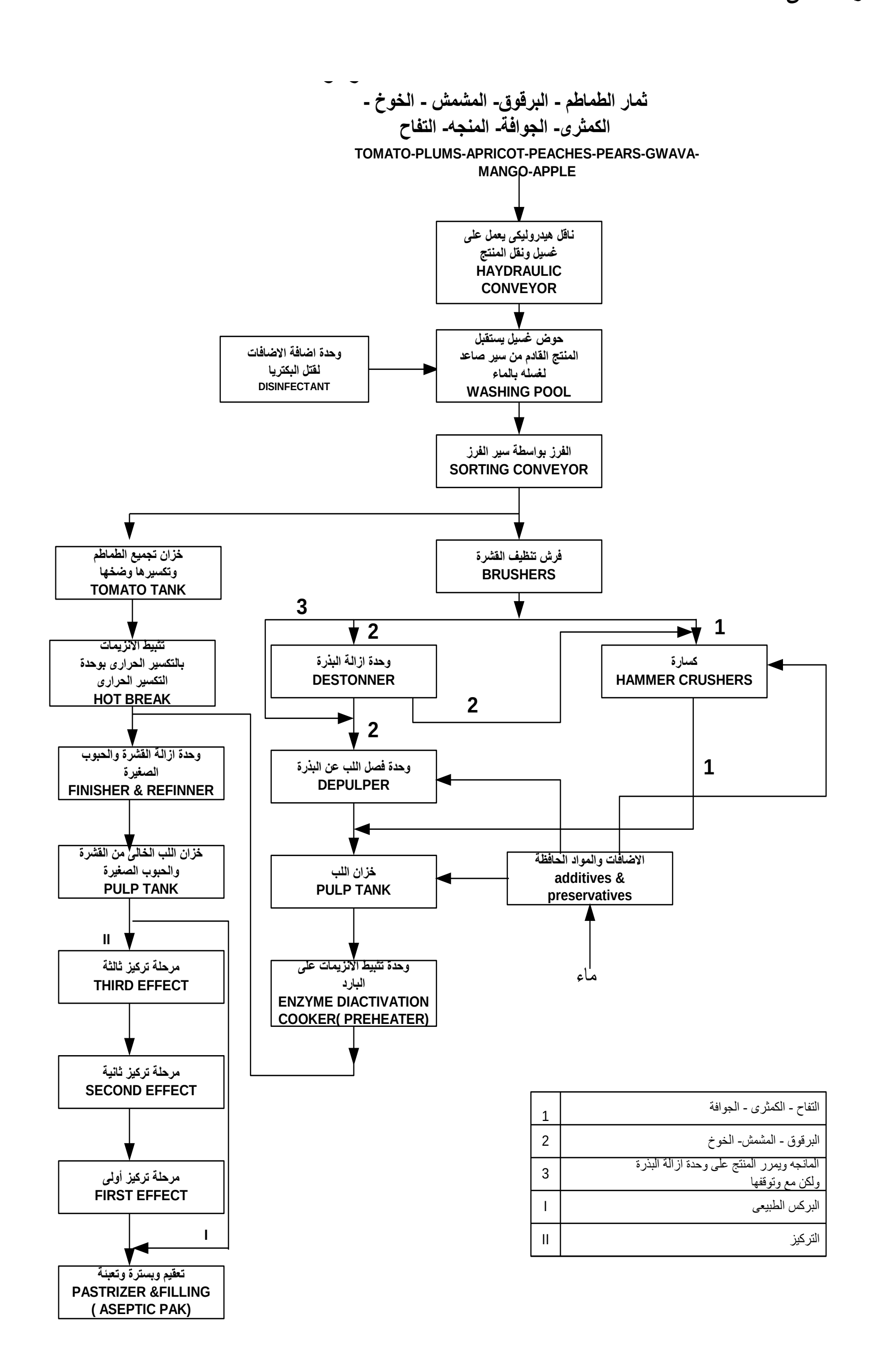
٦- يعتبر التركيز وسيلة فعالة لاطالة طالة فترة التخزين عن طريق رفع نسبة المواد الصلبة وخفض النشاط المائي Water Activity (A_w) مما يقلل من فرصة نمو الميكروبات.

٧- تعمل على توفير العصائر بصفة دائمة في الأسواق حتى في غير مواسم إنتاجها.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢-٢ مخططات تدفق مصانع المركزات

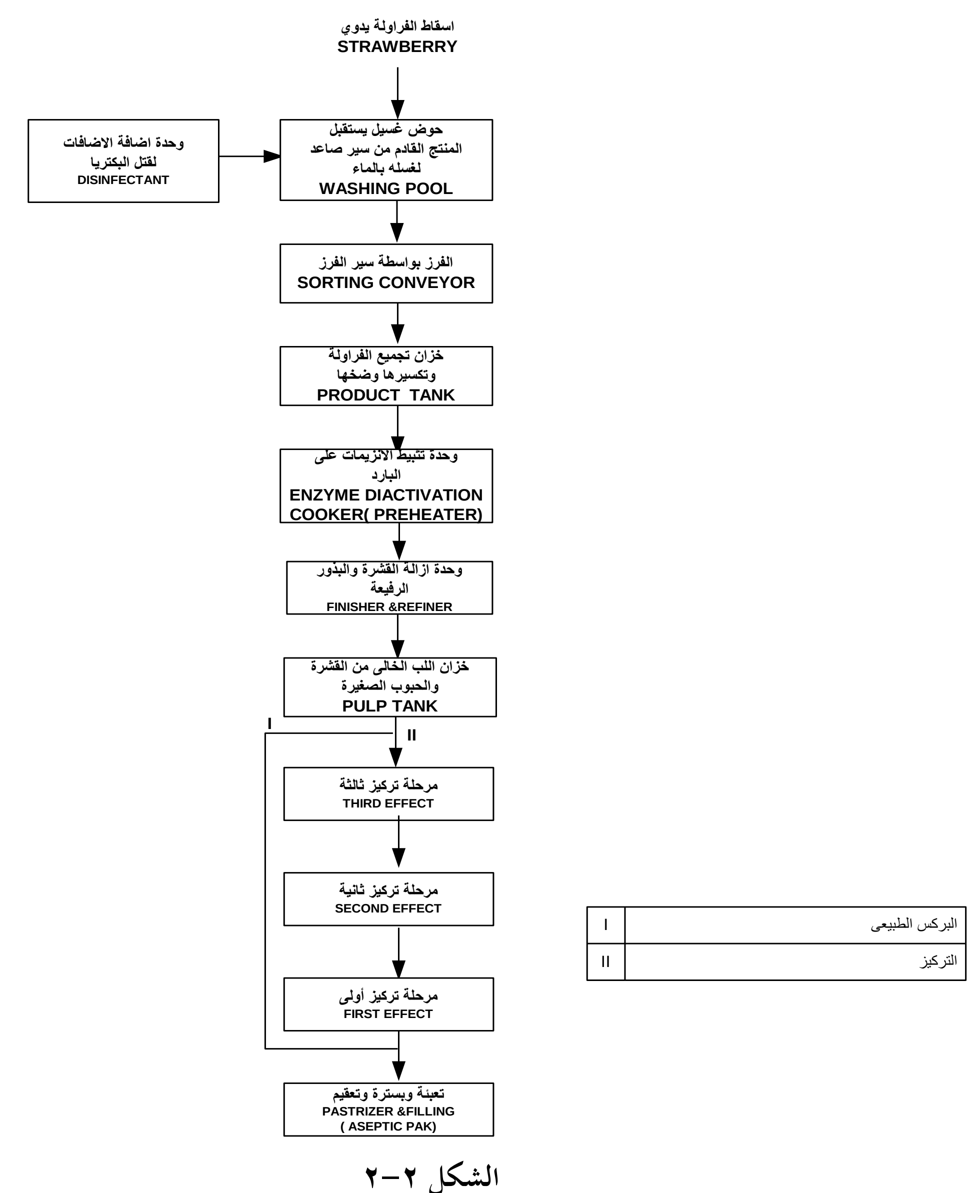
الشكل ٢–١ يبين مخطط تدفق صناعة مركز الطماطم ولب الفواكه المختلفة عدا الفراولة ويوضح فكرة العمل .



الشكل ٢–١

والشكل٢-٢ يبين مخطط تدفق لصناعة مركزات الفراولة ويوضح فكرة العمل، والجدير بالذكر أنه عادة يستخدم مرحلة تركيز واحدة مع الفراولة بدلا من ثلاثة مراحل خصوصا عند استخدام المبخرات الدفعية المتعددة المراحل .

مخطط تدفق صناعة مركزات الفراولة



الشكل ٢-٢

٢-٣ مكونات خطوط المركزات

٢-٣-١ الناقل هيدروليكى Haudraulic Conveyor



الشكل ٢-٣

وهـذا الناقـل يقـوم بتجميـع الثمـار الذى يتم تفريغها يدويا من الشاحنات أو آليا بواسطة روافع بشوكة ونقله الى خط الانتاج ويتكون هذا الناقل من مجرى مائى من الاستانلستيل وصمامات تحكم فى سريان الماء ونظام لفصل الثمار عن الماء ونظام لتدوير ماء النقل ونظام لترشيح ماء النقل والغسيل المبدئى وساقية صاعدة بسير ناقل وحواجز لنقل الثمار لحوض الغسيل والشكل ٢-٣ يعرض صورة لناقل هيدروليكى من انتاج شركة MANZINI

وتتكون الناقل من :ـ

١- حوض مملوء بالماء على امتداد مسار نقل الثمار من الشاحنات الى حوض الغسيل .

٢- نظام تدوير ماء الحوض يتكون من كاتينة اسفل الحوض وبامتداد مثبت عليها ألواح راسية على مسافات متجاورة حوالى 30 سم تدور بصفة منتظمة أسفل الحوض فتسمح للماء حاملا الثمار بالحركة الى الامام فى حين تقوم بدفع الفضلات الغير عائمة فى عكس اتجاه سريان الماء لتجميعها فى مجمع الرواسب

٣- حوض أخر يعمل بمضخة مغمورة ومرشح لترشيح ماء الناقل الهيدروليكى .

٤- مضخة لدفع الماء المرشح الى الحوض .

٥- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

والشكل ٢-٤ يبين مخطط توضيحى لناقل هيدروليكى .

حيث أن :-

1 محرك ادارة سير تحريك القازورات

2 سير تحريك الرواسب المصاحبة للثمار الى مخرجها

3 مصفاه

4 صاعد يقوم بنقل الثمار من حوض النقل الهيدروليكى الى حوض الغسيل الثانوى

5 صمامات تصريف يدوية لمحتويات الحوض

6 الى بئر استقبال الماء القادم من حوض النقل الهيدروليكى

7 فلتر يقوم بترشيح الماء القادم من حوض النقل الهيدروليكى

8 خط هواء مضغوط

9 حاكم يتحكم فى فتح الصمام 10 تبعا لمستوى الماء فى بئر الماء

10 صمام تحكم فى تدفق ماء البئر الى تانك الماء المرشح

11 مضخة غاطسة فى بئر الماء القادم من حوض النقل الهيدورليكى الغير مرشح

12 تانك الماء المرشح

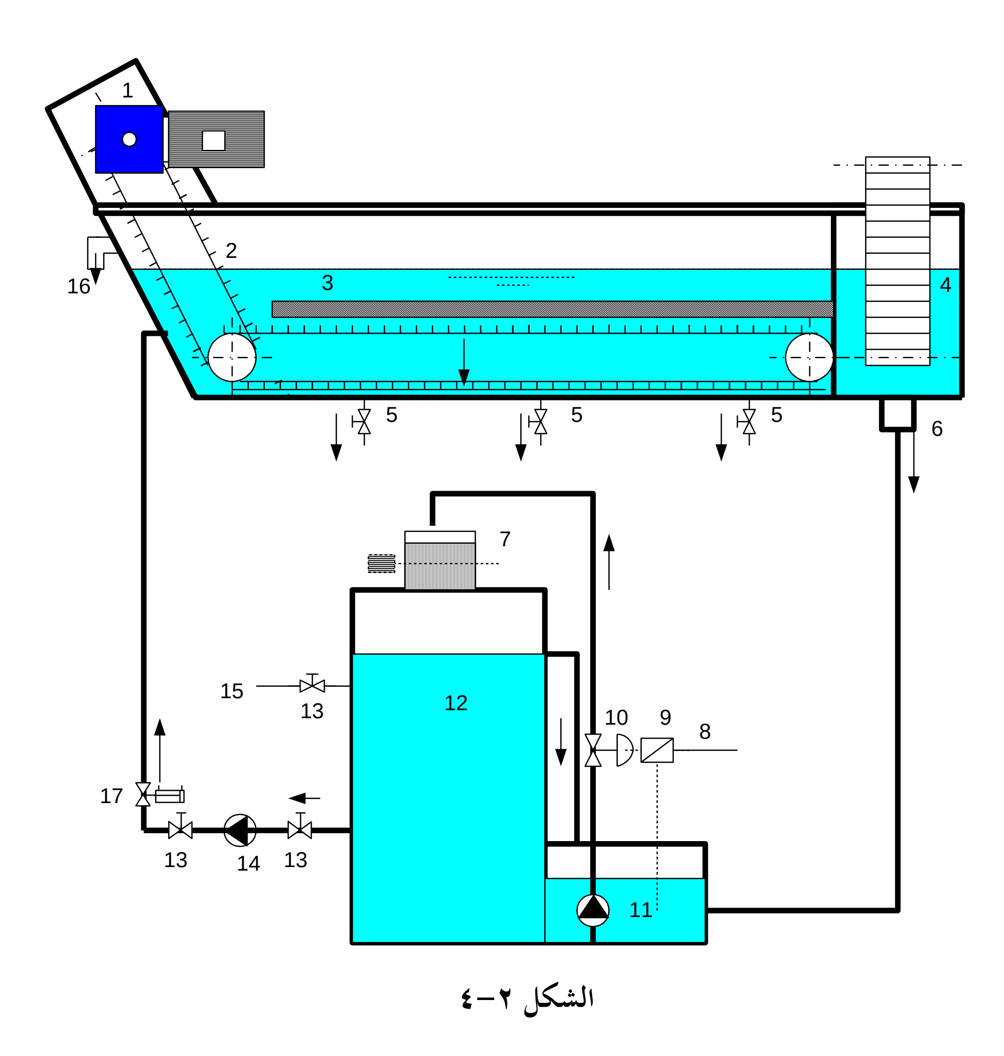
13 محبس يدوى

14 مضخة تقوم بنقل الماء المرشح الى حوض النقل الهيدروليكى

15 دخول الماء الى تانك الماء المرشح من مصدر الماء العمومى

16 مخرج الرابش المتجمع من حوض النقل الهيدروليكى بواسطة السير

17 صمام هوائى له وضعين تشغيل يفتح عند عمل المضخة 14



الشكل ٢-٤

٢-٣-٢ الغسيل والفرز Washing And Sorting

أولاً الغسيل Washing

ويتم غسل الثمار فى حوض الغسيل بالماء الـدافئ مـع اضـافة بعـض الكيماويـات لقتـل البكتريا ويدفع هواء مضغوط فى ماء الحوض لعمل دوامات داخل الحوض تساعد فى عملية التظيـف ثم بعـد يـتم عمـل تشـطيف للثمـار



الشكل ١-٥

بدفع تيار مائى بضغط عالى يصل الى 15 بار أحيانا وذلك عند ارتقاء الثمار لأعلى بواسطة سير ناقل رافع للثمار الى سير الفرز والجدير بالذكر أنه أثناء التشغيل يتم سحب الماء بواسطة مضخة الى مرشح دوار يقوم بفصل الرواسب عن الماء ثم اعادة الماء مرة أخرى الى الحوض . والشكل ٢-٥ يعرض مجموعة غسيل وفرز من انتاج شركة Tropical Food Machinery Concentrations

ثانيا الفرز Sorting

تمرر الثمار بواسطة رولات ناقلة الى ناقل الفرز حيث يتم فرزها من المخلفات والأعشاب الضارة والثمار الفاسدة والثمار المكسرة والتى تؤثر فى جودة المنتج النهائى ويتم الفرز يدويا بواسطة مجموعة من العاملات وتقوم العاملات بفرز الثمار الغير ناضجة أو الفاسدة ورميها فى مجارى خاصة حيث يتم تجميع هذه الثمار على سير والذى يقوم بدوره بنقل الثمار المعطوبة لمكان تجميع الثمار المعطوبة والجدير بالذكر أن سرعة سير الفرز عادة تكون قابلة للمعايرة تبعا لمعدل التلفيات فى الثمار ويصل عدد عاملات الفرز الى ثمانى عاملات .



الشكل ٢-٦

والشكل ٢-٦ يبين كيفية قيام العاملات فى فرز التالفة من الفواكه الداخلة للتصنيع .

وتتكون الوحدة من :-

١- حوض غسيل من الاستانلستيل .

٢- سير صاعد لنقل الثمار الى مرحلة الفرز .

٣- طاولة فرز .

٤- مضخة تدوير ماء الغسيل .

٥- ضاغط هوائى لدفع هواء مضغوط الى حوض الغسيل .

٦- مجموعة ادارة السير الصاعد وسير الفرز وسير تجميع المار التالفة .

٧- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

ويتكون سير الفرز من :-

١ – راس ادارة مزودة بمنظم سرعة ميكانيكى .

٢ – راس أيدل لاعادة السير وشده .

٣ – طاولة مصنعة من من مواد PVC ومناسبة للفاكهة .

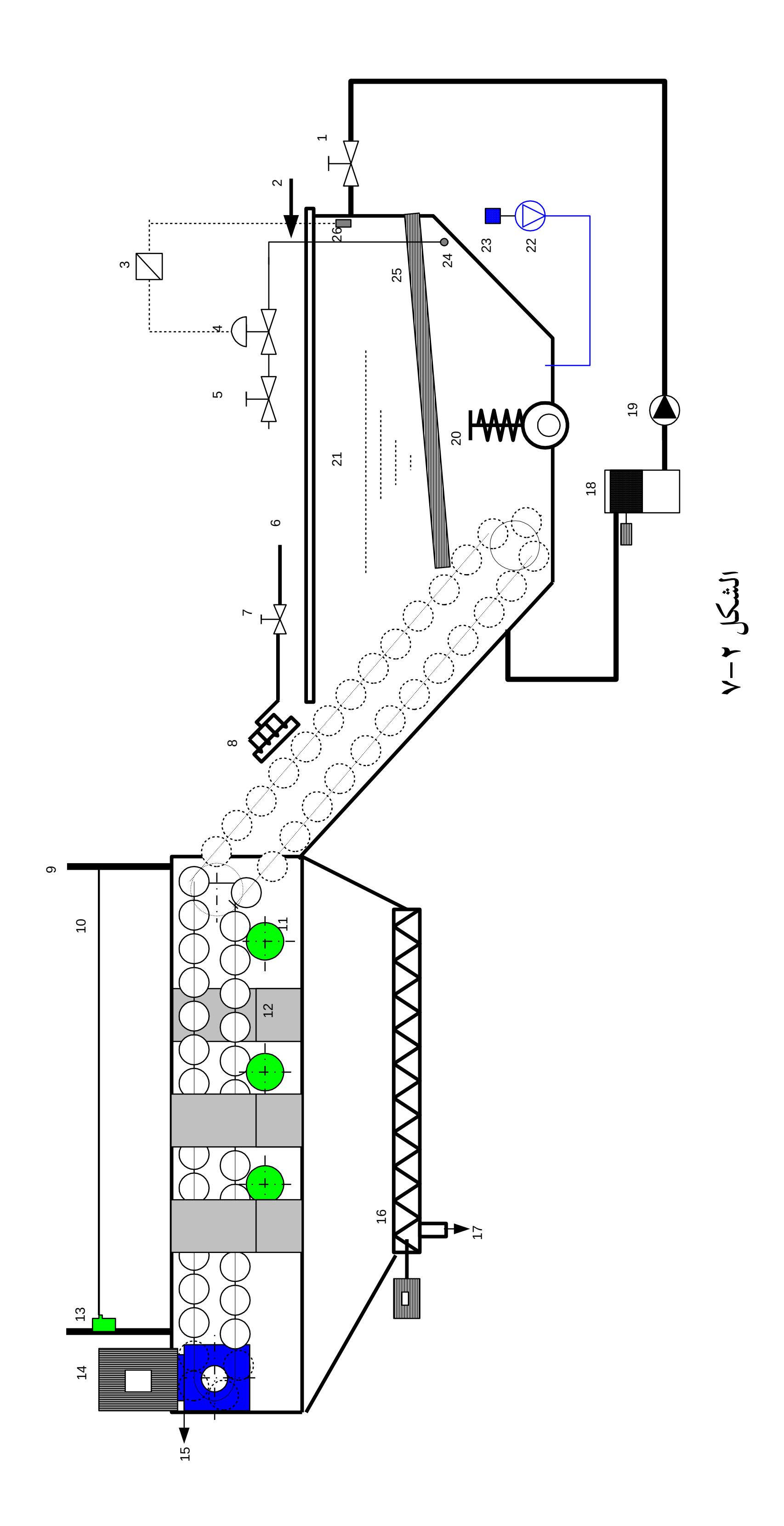
٤ – قناة مزودة بسير لتجميع الثمار التالفة .

٥ – هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

والشكل ٢–٧ يعر ض مخطط توضيحى يبين أجزاء حوض الغسيل الثانوى وسير الفرز .

حيث أن :–

محبس يدوى يتحكم فى دخول الماء المرشح الى الحوض	1
دخول الثمار من السير الصاعد القادم من حوض النقل الهيدروليكى	2
منظم درجة حرارة حوض الغسيل	3
صمام تحكم فى تدفق البخار	4
صمام يدوى لغلق او فتح مسار البخار القادم من الغلاية	5
ماء من مصدر التغذية العمومية	6
محبس يدوى	7
رشاشات	8
عمود تثبيت حبل ايقاف الطوارئ بواسطة العاملات عند حدوث امر غير طبيعى	9
حبل ايقاف الطوارئ بواسطة العاملات عند حدوث امر غير طبيعى	10
شداد لشد سير الفرز	11
مسيل ترمى العاملات التى تعمل على سير الفرز الثمار المعطوبة به	12
مفتاح كهربى لايقاف الطوارئ بواسطة العاملات عند حدوث امر غير طبيعى	13
محرك بصندوق تروس لادارة سير الفرز	14
خروج الثمار الجيدة من سير الفرز	15
بريمة لنقل الثمار المعطوبة الى مكان تجميع الثمار المعطوبة	17
فلتر يقوم بترشيح ماء حوض الغسيل الثانوي للثمار	18
مضخة ماء	19
محبس يدوى ييستخدم عند الحاجة لتصريف ماء الحوض	20



الشكل ٢–٧

٢-٣-٣ ماكينة الغسيل بالفرش Brushing Washing Machine

بعد الانتهاء من فرز ثمار الفاكهة ذات القشرة الصلبة تمرر الثمار على سير مزود بمجموعة من الفرش التى تقوم بتنظيف الثمار مما علق عليها



الشكل ٢-٨

ويزود هذا النظام بفرش دواره والتى تدور بواسطة بكر سفلى لسير النقل ومن ثم تحدث احتكاك مع الثمار يسمح بتنظيف الثمار من الطين وكذا الشوائب الاخرى العالقة بها .

والشكل ٢-٨ يعرض وحدة فرش تنظيف الثمار من انتاج شركة Tropical Food Machinery

وتتكون ماكينة الغسيل بالفرش :-

١- مجموعة من فرش مصنوعة من النايلون .

٢- نظام غسيل برش الماء المدفوع جهة الثمار .

٣- كاتينة ونظام ادارة ونقل حركة .

٤- نظامين للتجميع نظام لترشيح الماء وتدويره .

٥- حوض من الاستانلستيل .

٦- قادوس يمكن تغيير معدل مرور الثمار منه تبعا لمدى اتساخ الثمار .

٧- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

والشكل ٢-٩ يبين قطاع توضيحى فى فرش الثمار .

حيث أن :-

ذراع يدوى لرفع أو خفض حامل الفرش تبعا لحجم الثمار 1

صندوق تروس يقوم رفع وخفض حامل الفرش 2

3 فتيل يعمل على رفع وخفض حامل الفرش

4 رشاشات ماء

5 فرش

6 حامل الفرش

7 محبس يدوى

8 ماء من مصدر التغذية العمومى

9 مجرى عبور الطماطم والثمار التى لاتحتاج لتنظيفها بالفرش الى تانك نقل الثمار لمراحل التالية

10 الى سير صاعد يحمل الثمار الى وحدة فصل البذر أو الكسارة

11 محرك بصندوق تروس

12 سير ماكينة الفرش

13 الى مكان تجميع الرابش

الشكل ٢-٩

٢-٣-٤ مكبس تكسير الثمار الطرية Continuous Screw Press

ويعمل هذا المكبس على استخلاص لب الثمار مثل الطماطم وذلك نتيجة لتكسيرها بريمة دوارة فى حين يسمح للب المستخلص من الخروج من مصفاه والشكل ٢- ١٠ يعرض مكبس تكسير الثمار الطرية من انتاج شركة

Tropical Food Machinery

وتتكون الماكينة من :ــ



الشكل ٢-١٠

١-عضو دوار يدير بريمة يمكن تغيير خطوتها بالزيادة أو النقصان .

٢- مصفاه مزودة بركيزة لتحمل ضغوط تصل الى 20 بار .

٣- فلانجه أمامية لربط البريمة بمحرك الادارة

٤- رأس خلفية مزودة بفتحة صغيرة لفحص تدفق الثمار .

٥- مخرج يتحكم فى معدل تدفق الثمار الى بريمة التكسير .



الشكل ٢-١١

٦- مخرج يتحكم فى خروج الثمار المكسرة .

٧- مجموعة نقل حركة بمغير سرعة .

٨- نظام يتكون من اسطوانة للتحكم فى ضغط تشغيل البريمة .

٩- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

والشكل ٢- ١١ يعرض مضخة أحادية Monopump تستخدم لتكسير الثمار الطرية من انتاج شركة Tropical Food Machinery .

٢-٣-٥ الناقل رأسى Vertical Conveyor

ويقوم بنقل الثمار من حوض الغسيل والفرز وفرش الغسيل الى المرحلة التالية فى الخط .

والشكل ٢-١٢ يعرض ناقل رأسى من انتاج شركة Tropical Food Machinery

ويتكون هذا الناقل من :-

١-سير مزود بعوارض لحمل الثمار لأعلى

٢-راس ادارة مزودة بمغير سرعة ميكانيكى

٣- رأس للارجاع السير وشده .

٤- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .



الشكل ٢-١٢

٢-٣-٦ فاصل البذرةStoned

Fruit Juice Extractor (Destonner)

وهذه الوحدة تقوم بازالة البذرة عن اللب من الفواكه الأحادية البذرة والتى بذرتها أكبر من 3 Cm مثل الخوخ والمشمش والكرز فيما عدا المانجو بالطرد المركزى فى وحدة نزع اللب Depulper حيث يتم دفع الثمرة ناحية زوج من الرولات التى تدور فى اتجاهات متعاكسة أحدهما من المطاط والأخرى تكون مسننة وهذه الرولات تتأرجح حتى تمنع تكسر البذور ومن ثم تحافظ على مذاق المنتج من التغير ويمكن تغيير المسافة بين الرولين تبعا لحجم البذرة .

الشكل ٢-١٣

والشكل ٢- ١٣ يعرض فاصل بذرة من انتاج شركة Tropical Food Machinery

وتتكون الماكينة من :-

١- رول من الإستانلستيل له أسنان . .

٢- رول قلبه من الإستانلستيل ومغطى بطبقه من المطاط المرن .

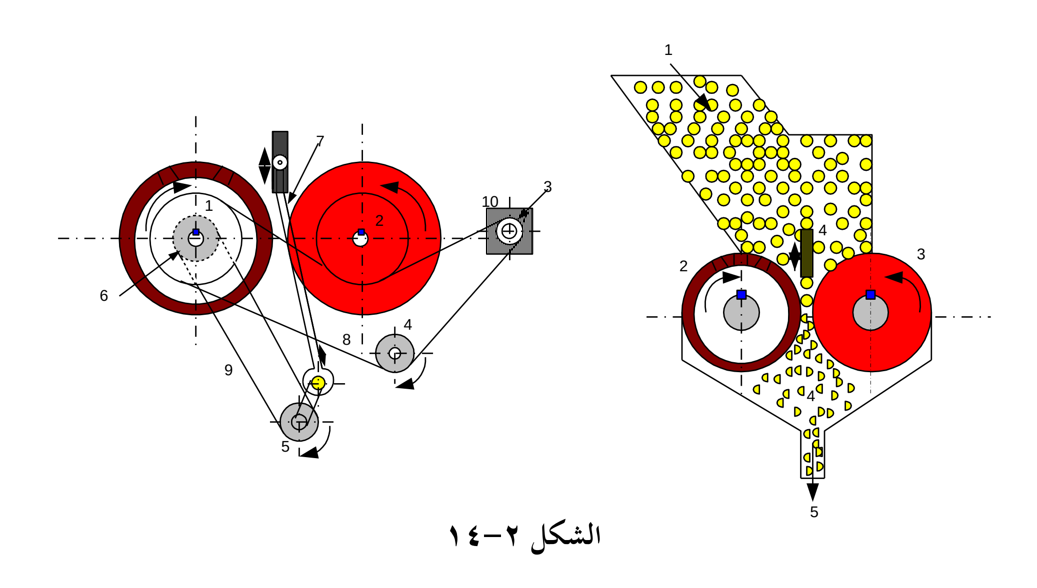
٣- محرك بصندوق ترس للإدارة .

٤- كاتينة لنقل الحركة من المحرك إلى الرولين .

٥- مجموعة نقل حركة وإدارة .

٦- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

والشكل ٢-١٤ يعرض مخطط توضيحى لفاصل البذور (الشكل أ) ومخطط توضيحى يبين كيفية نقل الحركة الميكانيكية لعناصر فاصل البذور .



الشكل ٢-١٤

محتويات الشكل أ :-

الثمار	1
اسطوانة من الفولاذ	2
اسطوانة من الكاوتشوك المضغوط	3
جاكوش يتحرك حركة ترددية	4
ناتج الثمار بعد تكسيرها ولكن البذرة موجودة فى الثمرة	5

محتويات الشكل ب

تروس مسننة لنقل الحركة بين العناصر	1,2,3,4 ,5,6
ذراع لنقل الحركة	7
جنزير لنقل الحركة	8
جنزير لنقل الحركة	9
محرك الادارؤة الرئيسى	10

فكرة عمل الماكينة (الشكل أ) :-

تأتى الثمار من أعلى ويتم استقابلها بين اسطوانتين2,3 حيث يقوم كلا من الأسطوانة الكاوتشوك 3 والجاكوش الترددى 4 كعوامل ضغط على الثمار وتقوم اسطوانة الفولاذ المسننة 2 على هرس الثمار .

الحركة الميكانيكية لعناصر الحركة (الشكل ب) :-

١- عن طريق مصدر الحركة وهو المحرك 10 وبمساعدة الجنزير 8 يتم نقل الحركة الى التروس 1,2المرتبطة بالاسطوانات ويستخدم الترس 4 كشداد لجنزير 8 .

٢- يأخذ الجاكوش الترددى من حركة الترس 1 المرتبط به على نفس العمود ترس 6 الذى يقوم بنقل الحركة عن طريق الجنزير 9 الى ترس 5 والذى يعطى الحركة الى ذراع . 7 مرتبط بالجاكوش

٢-٣- ٧وحدة فصل اللب عن البذرة DEPULPER (STONE PULPER)

أحيانا نتيجة لعدم اكتمال نضج ثمار الفاكهة الآحادية البذرة يكون جزء من لب الثمرة ملتصق بالبذرة لذا فان هذه الوحدة تقوم بنزع اللب عن البذرة فتخرج البذور من مكان واللب من مكان آخر وذلك بعد أن يقوم فاصل البذر بهرس الثمار وتكسيرها لأجزاء صغيرة تماما كما وهى تحتوى على اسطوانة دوارة مزودة ببدالات مطاطية .

والشكل ٢- ١٥ يعرض وحدة فصل اللب عن البذرة من انتاج شركة Tropical Food Machinery
وتتكون الماكينة من :-

١- بريمة لنقل المنتج
٢- مصفاه .
٣- عمود دوار مزود ببدالات محورة قابلة المعايرة .
٤- رأس ادارة مزوده بسير نقل وبكرات ادارة .



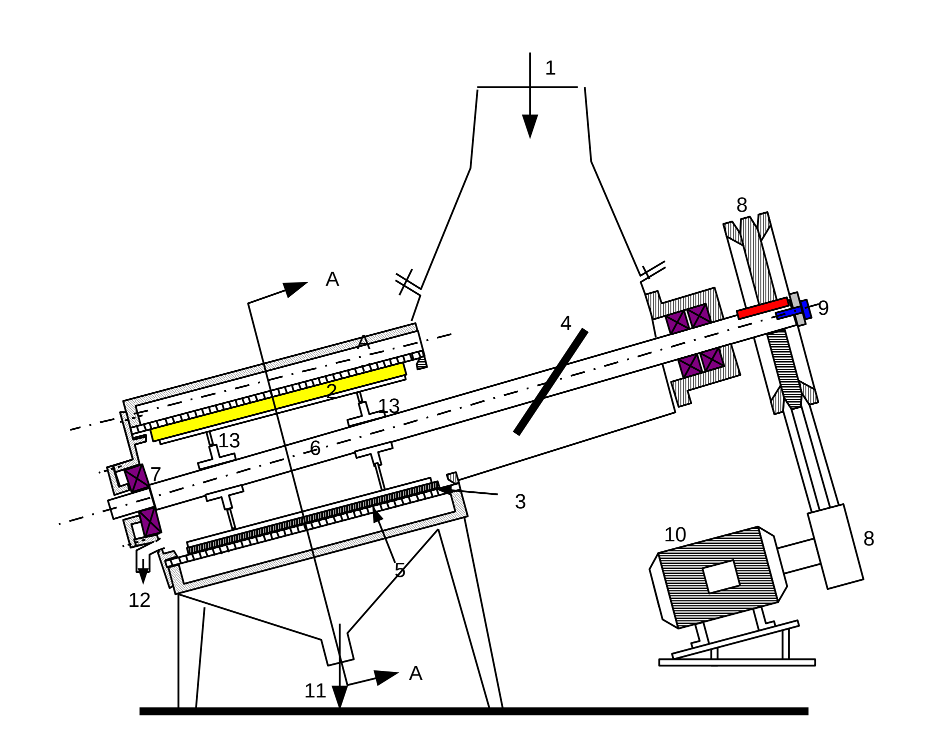
الشكل ٢-١٥

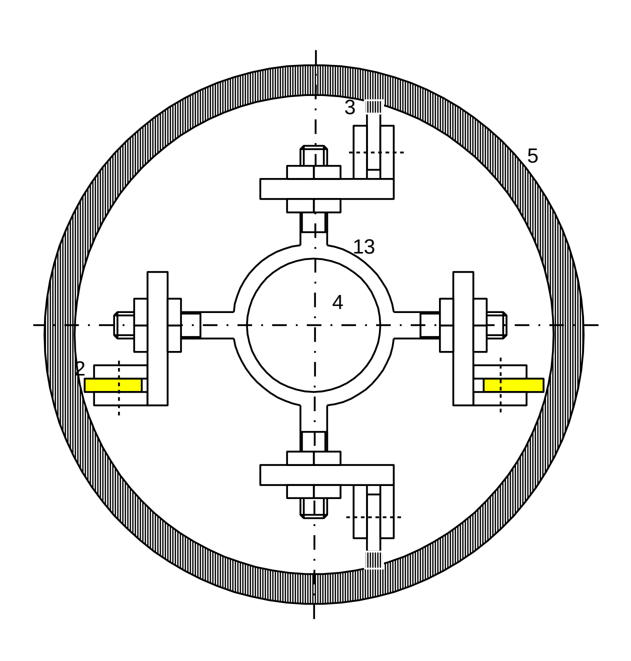
٥- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

والشكل ٢-١٦ يعر ض مقطع فى وحدة فصل اللب عن البذرة (الشكل أ) ومقطع جانبي لوحدة فصل البذر (الشكل ب) .

حيث أن :-

دخول الثمار نصف مهروسه	1	بلى	7
مضارب المصنوعة من الكاوتش المصغوط	2	طاره	8
فرش	3	مسمار ربط	9
بريمه صغيره	4	محرك كهربى	10
مصفاه	5	خروج اللب	11
عمود دوار	6	خروج البذور	12
بلى	7	جلبة	13





الشكل ٢-١٦

فكرة العمل :-

تأتى الثمار من أعلى بعد المرور على مرحلة فاصل البذور فيتم استقبالها داخل فاصل اللب عن طريق البريمة 4 المائلة بزاوية 45 درجة ومثبتة على عمود الماكينة فتساعد على ادخال الثمار بين المضارب والمصافى ، وتقوم المضارب المصنوعة من الكاوتش المضغوط2 بهرس الثمار حيث يسبب الاحتكاك بين الثمار والمضارب المصنوعة من الكاوتش المضغوط والمصافى فى الفصل النهائى بين اللب والبذور ، وتقوم الفرش بتنظيف سطح المصفاه من اللب لكى يتم استقباله فى خارج المصافى وتخرج البذور من الفتحة 12 .

ملاحظات :-

١- يجب أن يكون الخلوص بين المصفاه ومضارب الكاوتش المضغوط تتراوح مابين 3-6 مم مع ثمار الخوخ والمشمش .

٢- يجب أن يكون الخلوص بين المصفاه والفرش صفرا لعمل تنظيف مستمر للمصفاه .

٣- يجب أن تكون المصفاه ذات فتحات صغيرة جدا حيث تكون أقل بكثير من من حجم البذور حتى لاتخرج البذور مع اللب .

٢-٣-٨ ماكينة تكسير الفواكه Triturator(Hammer Mill)

وهذه الماكينة مزودة بخفاقات أي بدالات بأشكال خاصة قابلة لضبط المسافات بينها لقطع الفاكهة بدون تكسير البذور الرفيعة ولا البذور الكبيرة ومن ثم تسهل في تحسين مرحلة استخلاص اللب التالية .



الشكل ٢-١٧

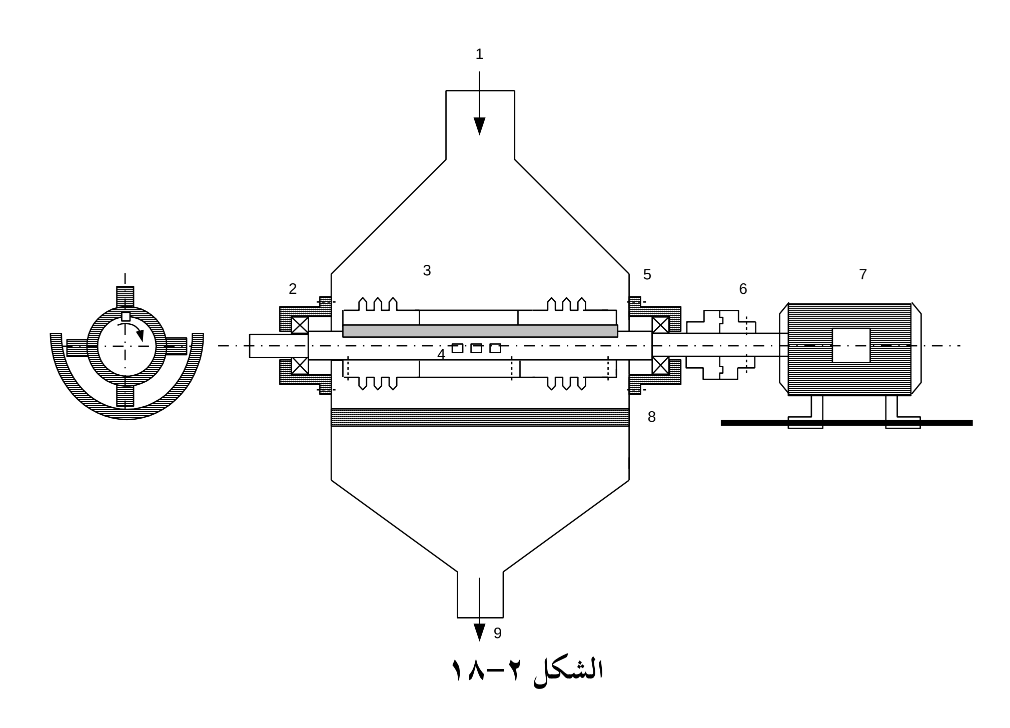
والشكل ٢- ١٧ يعرض ماكينة تكسير الفاكهة من انتاج شركة Tropical Food Machinery

وتتكون هذه الماكينة مما يلي :-

١- محرك كهربي متغير السرعة مع سيور وطارت وكاتينة لنقل الحركة .

٢- عضو دوار مزود بخفاقات أو جواكيش من الإستانلستيل .

٣- هيكل وركائز من الإستانلستيل أو من مواد نظيفة غير سامة .
جميع العناصر مصنعة من الإستانلستيل 18/18 AISI 304 ومزود بمدخل ومخرج .
والشكل ٢-١٨ يعرض قطاع توضيحي فى كسارة الفاكهة (الشكل أ) ومسقط جانبي يوضح



الشكل ٢-١٨

وضع سكاكين القطع مع المصفاة (الشكل ب) .

حيث أن :-

دخول الثمار	1
غطاء للبلى	2
سكاكين التكسير	3
عمود الدوران	4
البلى	5
وصلة نقل حركة	6
محرك الإدارة	7
مصفاة	8
خروج ناتج التكسير	9

فكرة العمل :-

١- تدخل الثمار من أعلي ويتم استقبالها بين سكاكين القطع والمصفاة .

٢- مع الدوران تقوم السكاكين بقطع أجزاء الثمار حتى تصل أقل ما يمكن بحيث تخرج من فتحات المصفاة لذلك تبقى الثمرة فى داخل الكسارة فترة كبيرة حتى يتم التكسير التام للثمرة وبذلك يكون الضغط داخل الكسارة مرتفع ومن ثم ينبغي إحكام غلق بوابة الكسارة جيدا حتى لا يحدث تسربات للثمار .

٣- والجدير بالذكر أن فتحات مصفاة الكسارة ينبغى أن تكون أكبر من حجم البذور حتى تمررها مع اللب .

٢-٣-٩ وحدة التثبيط الحرارىللإنزيمات HOT BREAK MACHINE

أثناء صناعة عصير ومركز الطماطم قد نحتاج لتثبيط او تنشيط الانزيمات البكتيرية للطماطم المكسرة فاذا تم تسخين مهروس الطماطم عند درجات حرارة تتراوح ما بين 50-65c يحدث تنشيط لهذا الإنزيم فيقوم الانزيم بتحليل المواد البكتينية في الطماطم ومن ثم ينتج عصير ذو قوام منخفض اللزوجة وعند تركيزه نحصل على مركز طماطم تتراوح كمية المواد الصلبة المذابة فيه ما بين 36-38 Brix ، أما اذا تم تسخين مهروس الطماطم عند درجات حرارة تتراوح ما بين 85-90c يحدث تثبيط لانزيم البكتينيز ومن ثم نحصل عصير طماطم ذو قوام عالى اللزوجة وعند تركيزه نحصل على مركز طماطم تتراوح كمية المواد الصلبة المذابة فيه ما بين 28-30 Brix ، ولذلك يمكن القول أن هذه الماكينة تساعد على الحصول على عصير أو صلصلة سميكة القوام مع تثبيط كامل للانزيمات(Polygalacturonase - Pectinesterase) والتى تقوم بتحليل البكتين الموجود بمهروس الطماطم ومن ثم تحافظ على البكتين دون تحليل مما يؤدى ذلك الى زيادة سمكك قوام و لمنع تغير لون المنتج يتم تسخين المنتج المار فيها بواسطة مبادل حرارى يساعد على الوصول بدرجة حرارة المنتج من درجة حرارة الغرفة الى 95 درجة مئوية فى بيئة مفرغة تماما من الهواء ومن ثم تمنع حدوث تغير فى الخواص الطبيعية مثل اللون والرائحة للمنتج وتمنع حدوث أكسدة بالاضافة الى ذلك فان هذه الوحدة تكون مصممة للعمل لأربعة أسابيع بدون تنظيف وتعطى منتج خالى من البقع السوداء كما أن هذه الماكينة تساعد على زيادة نسبة استخلاص اللب بعد Refinner .

والشكل ٢- ١٩ يعرض وحدة تكسير حرارى للانزيمات من انتاج شركة Tropical Food Machinery وتتكون هذه الماكينة من :-

١- مضخة أحادية الفعل MONO –PUMP متغيرة السرعة وهذه المضخة مزودة ببريمة وجهاز خلط .

٢- ماكينة تكسير فاكهة موجودة فى الخط **Triturator** .

٣- مضخة طاردة مركزية لتدوير المنتج بالقوة .

٤- مبادل حرارى مزود بمواسير متداخلة من الاستانلستيل .

٥- مواسير من الاستانلستيل .

٦- هيكل وركائز من الإستانلستيل أو من مواد نظيفة غير سامة . وجميع العناصر مصنعة من الإستانلستيل 18/18 AISI 304 .

٧- مضخة أحادية الفعل MONO –PUMP متغيرة السرعة من اجل اخراج المنتج للمراحل التالية بالخط .لوحة تحكم مع نظام تحكم فى درجات الحرارة وسرعة محركات ادارة المضخات .



الشكل ٢-١٩



الشكل ٢-٢٠

٢-٣-١٠الكسر البارد للفاكهة بالمبادل الحراي الأنبوبي

[Tubular Heat Exchangers) Cold-Break

ويطلق علي هذه الوحدة في المصانع أحيانا PREHEATER وهذه الوحدة تقوم بتسخين المهروس من درجة حرارة الغرفة الى 65-70c ويصل أحيانا فى بعض الطرازات الى 110cمع غياب الهواء (فى وجود بيئة مفرغة من الهواء) وهذه المرحلة تساعد على سهولة استبعاد القشرة فى مرحلة

الترشيح التالية مع احداث تثبيط للانزيمات لمنع تغير لون المنتج الى اللون الأسود وتستخدم هذه الماكينة مبادل حرارى انبوبي يستخدم مبدأ التسخين الغير مباشر بالماء الساخن أو بخار الماء .وتزود هذه الوحدة بنظام تحكم فى درجة الحرارة PID (وهو نظام تحكم إلكتروني)وذلك على صمامات التحكم فى تدفق البخار أو الماء الساخن المستخدم فى التسخين والشكل ٢- ٢٠ يعرض مبادل حراري أنبوبي (Preheater) من انتاج شركة Tropical Food Machinery

وتصنع هذه الماكينة من المواسير المصنعة من الإستانلستيل 18/18 AISI 304 .

٢-٣-١١ وحدات فصل البذور الناعمة والقشور بالطرد المركزى [المصافي]

Tomato Centrifugal Turbo Separators

ويطلق علي هذه الوحدة في المصانع أحيانا المصافي وهذه الوحدة تقوم بفصل البذور الرفيعة والقشور وأعنقة الثمار من المهروس وهى تتكون من اسطوانة شبكية يدور بداخلها عضو دوار مؤلف من مجموعة من البدالات الثابتة وهذه البدالات تقوم بدفع المهروس الى هذه الأسطوانة الشبكية فيخرج العصير للخارج ويتبقى المواد الصلبة داخل الأسطوانة الشبكية وتستخدم عادة أكثر من مصفاة على سبيل المثال فى خطوط Bertozzi تستخدم ثلاث مصافى كما يلى :- 1.2 مم ، 0.8مم ، 0.5مم وفى خطوط Manzini يستخدم مصفتين2 مم ، 0.5مم وهكذا فعند صناعة لب الجوافة يتم فصل البذور الرفيعة وكذلك الاجسام الحجرية والشوائب الأخرى فى هذه المصافى .



الشكل ٢-٢١

والشكل ٢- ٢١ يعرض وحدة فصل البذور الناعمة والقشر بالطرد المركزى من انتاج شركة Tropical Food Machinery

وتتكون هذه الماكينة من :-

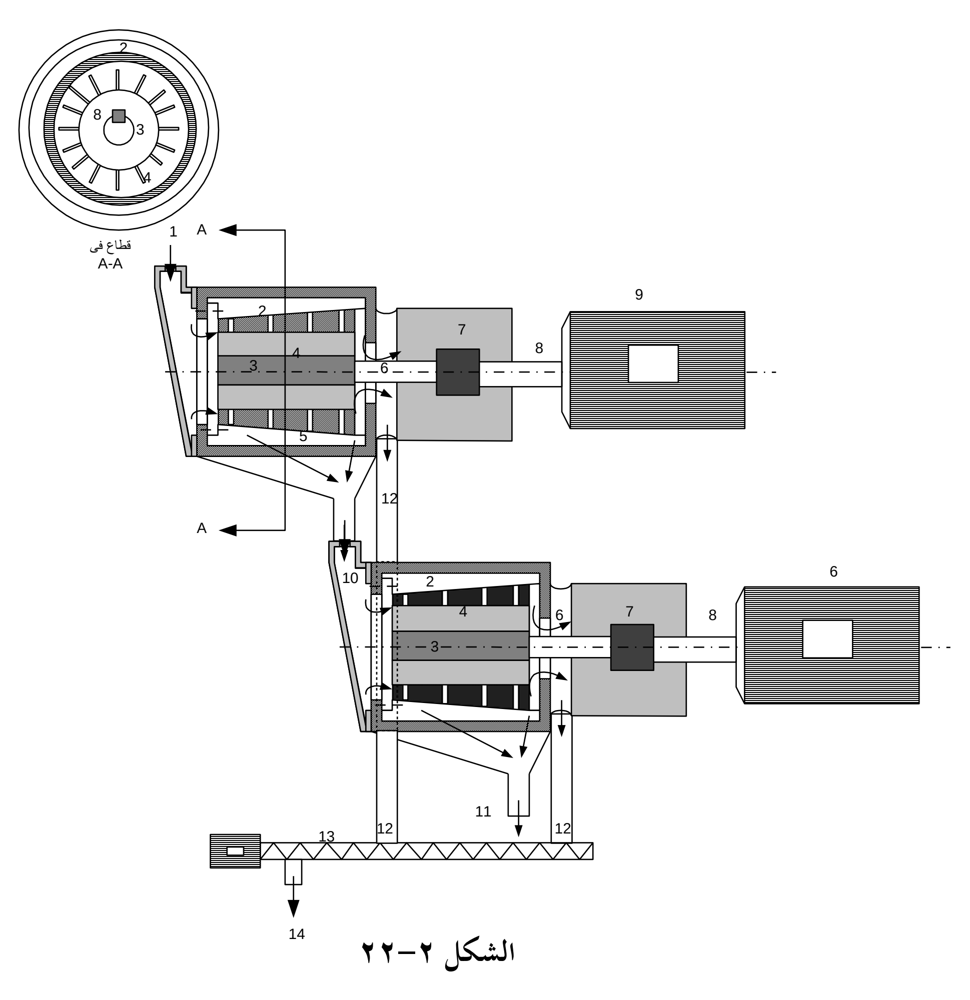
١- اسطوانة مصنوعة من مصفاة من الاستانلستيل بمقاسات 0.5-0.8-1.2 Mm

٢- عضو دوار مزود عليه خفاقات أى بدللات محورية ثابتة أو قابلة لضبط زواياها .

٣- مجموعة الادارة ونقل الحركة

٤- هيكل وركائز من الاستانلستيل أو مواد نظيفة غير سامة وعادة الاستانلستيل المستخدم يكون 18/8 AISI 304 .

والجدير بالذكر أنه توجد أنواع من هذه الماكينات تكون رأسية كما بالشكل ٢-١٥ من انتاج شركة Tropical Food Machinery



الشكل ٢-٢٢

والشكل ٢-٢٢ يبين مخطط توضيحى يبين أجزاء عدد 2 وحدة فصل بذور بالطرد المركزى

حيث أن :-

1 دخول العصير المطلوب فصل البذور منه
2 مصفاه قطرها ثقوبها 2 مم مثبته على حامل وركائز من الاستانلستيل
3 مضارب
4 حامل المضارب الدوار
5 ناتج العصير المرشح
6 مسار خروج البذور
7 وصله ثابته
8 عمود نقل الحركة من المحرك الى وحدة فصل البذور
9 محرك كهربى
10 مسار دخول العصير داخل قميص وحدة فصل البذور
11 خروج العصير بعد فصل البذور منه من الوحدة الثانية
12 خروج البذور من الوحدة الثانية
13 بريمة نقل البذور
14 مخرج البذور الى مكان تجميع المخلفات

نظرية التشغيل :-

يدخل عصير مهروس الفاكهة المطلوب تصفيته من البذور الصغيرة من الفتحة 1 فيتعرض المنتج الى قوة دفع شديدة من المضارب الدوارة 4 تجاه المصفاه 2 فيمر العصير الخالى من البذور ليخرج من الهوبر 10 ويمرر هو الآخر الى الوحدة الثانية ليعاد تصفيه فيخرج العصير الرائق من الهوبر 11 أما البذور الخارجة من الفتحة 12 للوحدة الأولى تمرر لتخرج مع مثيلتها من الفتحة 12 للوحدة الثانية .لتنقل بواسطة البريمة 13 لتخرج من الفتحة 14 الى مكان تجميع المخلفات.

٢-٣-١٢وحدة نزع الاكسجين

Deaereator

عند الحاجة للتعبئة المباشرة لبوريه الفاكهة يكون من الضرورة ابقاء



الشكل ٢-٢٣

البوريه لمدة قصيرة فى تانك نزع هواء ومن ثم نتجنب الأكسدة بمجرد خروج المنتج من مجموعة REFINNIG ، والشكل ٢- ٢٣ يعرض وحدة نزع الأكسجين من انتاج شركة Tropical Food Machinery وهى مزودة بتانك له قاعدة مخروطية لتوزيع المنتج ذات اللزوجة العالية بداخله وهو مزود بزجاجة بيان لمتابعة مستوى المنتج داخل التانك ومجس مستوى لمتابعة مستوى المنتج داخل التانك بنظام التحكم ورشاشش لامكانية غسيل التانك أثناء دورات التشطيف وكذلك أثناء دورة الغسيل بالحمض ويصنع التانك من الاسنالستيل AISI 316 مطلي بسطح لامع من GR 2B Or GR 320 والجدير بالذكر أن هذا التانك يمكن تزويده بخلاط لتقليب المنتج بداخله ، وكذا نظام تحكم يتحكم في مستوى المنتج بداخل التانك ، وكذا قميص أو ملف تسخين بالبخار ، وأيضا صمام من أجل الغسيل في الموقع CIP ، وكذا مضخة تفريغ مع تانك لتبريد المضخة بماء قادم من شيلر التبريد وتصنع كل هذه العناصر من الإستانلستيل AISI 304 18/18

والجدير بالذكر أنه فى حالة المنتجات ذات اللزوجة المنخفضة ينصح باستخدام تانكات بقاعدة عادية .

٢-٤ تركيز عصائر ولب الفاكهة Concentration Of Fruit Juices

وبوجه عام فإنه يوجد ثلاث طرق لتركيز العصائر وسوف نتناولها بالتفصيل فى الباب السادس وهي :-

١- التركيز بالتجميد Freeze-Concentration.
٢- التركيز بالتبخير Concentration By Evaporation.
٣- التركيز بالأسموزية العكسية Concentration By Reverse Osmosis.

الأسس التي تعتمد عليها طرق التركيز المختلفة تنحصر في :

١- نزع الماء من العصير اختياريا Selective Separation Of Water بحيث يتم التخلص من الماء فقط وبقاء جميع مكونات العصير بالمركز.

٢- أن يكون تعرض العصير لدرجات حرارة منخفضة بقدر الإمكان ولمدة قصيرة أثناء التركيز بحيث يتحقق أقل تأثير للحرارة على صفات المركز الناتج.



الشكل ٢-٢٤

وسوف نتناول إن شاء الله في هذه الفقرة نبذة صغيرة عن تركيز العصائر بالتبخير Concentration Of Fruit Juices By Evaporation ، فيوجد أنواع متعددة من المبخرات سيخصص لها الباب الثالث ولكن على كل حال فان المبخرات تقوم بتبخير بخار الماء من العصير لتركيزه فيزداد محتوى المواد الصلبة الموجودة فى المنتج ويزداد التركيز المقاس بالبركس ، والمبخرات يبنى عملها بامرار العصير المطلوب تبخير بخار الماء منه داخل مواسير رفيعه يحيطها بخار الماء فترتفع درجة حرارته ويتبخر الماء منه ويزداد ضغط العصير فيندفع بسرعة خارجا من هذه المواسير .

والجدير بالذكر أن المبخرات عادة تصنع من عدة مراحل لتقليل استهلاك الطاقة وهذا سوف نتناوله بالتفصيل فيما بعد وتصنع المبخرات من الإستانلستيل 18/18 AISI 304 والشكل ٢-٢٤ يعرض صورة لمبخر بثلاثة مراحل من النوع الدفعي من إنتاج شركةRossi & Catelli ويستخدم في تركيز الفواكه الغير حساسة للحرارة وكذلك الطماطم حيث يمر العصير داخل مجموعة مواسير رفيعة على شكل طبقات رقيقة يصل سمكها 2-3 Mm والجدير بالذكر أن درجة حرارة العصير الملامس لجدران المواسير تكون عالية فى حين أن درجة حرارة في الوسط تكون كما هي وهذا هو مبدأ مبخرات فينوس Venus Evaporators ويوضع المبادل الحراري في وضع رأسي فيخرج العصير المركز جزئيا من المبادل الحراري إلى غرفة التمدد مباشرة بحيث فرق درجات لحرارة بين المنتج والبيئة المحيطة في غرفة التمدد لا تزيد عن 2°C, ويمكن أن تعمل هذه المبخرات عدة أسابيع مستمرة بدون توقف كما أن الطاقة الإنتاجية لهذه المبخرات تصل إلى 12,000 T/Day

وعادة تستخدم مبخرات الفيلم الساقط فى تركيز الفواكه الحساسة للحرارة وفى مبخرات الفيلم الساقط فإن العصير المراد تركيزه يسقط على الأسطح الساخنة بالمبخرات على هيئة فيلم أو طبقة رفيعة ونتيجة لذلك فإن محتوى العصير ووقت بقائه في المبخر Residence Time يكون عند أقل مستوى لها. ويرجع انخفاض وقت البقاء بالمجفف إلى السرعة العالية التي يسقط بها العصير على الأسطح الساخنة ، وكلما كانت كمية العصير بالمبخر قليلة كلما قل وقت بقائها في المبخر.

وتتم عملية التركيز في هذه المبخرات بسريان العصير خلال مراحل متعاقبة من وحدات التبخير يطلق عليها Evaporation Effects فإذا كان المبخر يتكون من وحدتين للتبخير يطلق عليه Double Effects وإذا كان يتكون من ثلاث وحدات يسمى Triple Effect ومن 6 وحدات يسمى Six-Effect. ويعتمد جودة المركز الناتج على وقت بقاء العصير Residence Time خلال كل مرحلة ، من ناحية أخرى فإن صغر الوقت يكون له أهمية من الناحية البكتريولوجية.

والجدير بالذكر أنه في مبخرات الفيلم الساقط فإنه نظراً لصغر الـ Residence Time والفرق الضئيل في درجة الحرارة بين بخار التسخين ودرجة غليان العصير فمن الممكن رفع درجة حرارة التبخير (عادة بين 40^{O} C و 100^{O} C) ويعزو ذلك إلى أن تدهور صفات العصير بالحرارة لا يعتمد على ارتفاع درجة حرارة التبخير بل على طول فترة بقاء العصير على درجة الحرارة المرتفعة. ويعتبر هذا العامل على درجة عالية من الأهمية لأنه عند استخدام درجة حرارة عالية في التبخير فإنه يستخدم مستويات تفريغ أقل وينعكس ذلك بالتالي على أنه يمكن استخدام وحدات تبخير أرخص وأصغر حجما ، علاوة على ذلك فإن استخدام درجات حرارة عالية يسمح بالتشغيل الكفء للمبخرات المتعددة المراحل Multiple- Effect مع تقليل استهلاك البخار وتقليل الاحتياجات من ماء التبريد إلى حد كبير.

والجدير بالذكر أن عصائر ولب الفاكهة الطازجة تتميز باحتوائها على مركبات الرائحة الطيارة Volatile Aroma Compounds والتي تكسب العصائر الرائحة الجذابة والمميزة للفاكهة الطازجة. خلال عملية التركيز تفقد بعض هذه المركبات الهامة مما يؤثر تأثيراً بالغا على نكهة العصير المسترجع Reconstituted Juice وهذا الفقد لا يمكن تفاديه حتى مع استخدام أكثر الطرق اعتدالاً، كما أن خلال التخزين لا يمكن تجنب حدوث فقد بالتخمر Fermentation Losses لهذه المركبات. ولكن إذا ما تم استخلاص مركبات الرائحة الطيارة من العصير قبل أو أثناء التركيز وخزنت في مكان بارد يصبح فرصة حدوث تدهور لمركبات الرائحة ضئيلة ويمكن تخزين مركز مركبات الرائحة ثابت لفترة طويلة. وعند إضافة مركبات الرائحة إلى العصير المسترجع فإنه يكتسب مرة أخرى الرائحة المميزة.

ولاستعادة الرائحة من العصير أثناء التبخير فمن الضروري أن تتطاير غالبية المركبات الهامة مع البخار، وتعتمد كمية البخار التي تتصاعد في المبخر على نوع العصير وعلى ظروف التشغيل. وعادة ما تتراوح كمية البخار ما بين 10 — 45% من وزن العصير قبل دخوله إلى المبخر.

مركز مركبات الرائحة الناتج بعد التكثيف يكون على هيئة سائل رائق وتتراوح كميته بين 0.5 – 2% من كمية العصير الطازج. وعادة فإن لتر مركز الرائحة ينتج من وحدة استعادة الرائحة Aroma Recovery Plant من 50 – 250 لتر عصير طازج وفي هذه الحالة يطلق على مركز الرائحة 50 ضعف إلى 250 ضعف فعصير التفاح والكمثرى ، على سبيل المثال ، يكون مركز الرائحة لها عادة 100 ضعف إلى 200 ضعف ، وعصير العنب 100 ضعف.

يوجد العديد من طرق استعادة الرائحة وأحد الطرق هي التقطير والتكرير / Distillation Rectification والتي تشمل مبخر أولي Pre- Evaporator من نوع مبخرات الفيلم الساقط Falling

Film Evaporator وهو يقوم بإخراج البخار الحامل لمركبات الرائحة ثم عمود التجزئة (التقطير) Fractionating Column وهو يعمل على فصل هذا البخار إلى مركز الرائحة وإلى ماء خالي من الرائحة ويتم ذلك بواسطة نظام التقطير ذو السريان العكسي ففي الجزء العلوي من العمود يتجمع مركبات الرائحة المنخفضة في درجة الغليان وفي أسفل العمود يتجمع مركبات الرائحة المرتفعة في درجة الغليان، أما الماء فيخرج من فتحة خاصة في قاع العمود ، وتبعاً لنوع العصير فإن وحدة استعادة الرائحة قد تعمل على الضغط الجوي العادي Atmospheric Pressure أو تحت تفريغ Under Vacuum ، فعند استخدام درجة حرارة تقترب من الغليان فلن يكون هناك تدهور للعصير بفعل الحرارة حيث أنه يستخدم مبخرات الفيلم الساقط فيتعرض العصير لدرجة حرارة عالية لوقت قصير ، علاوة على ذلك يعتبر العصير مبستر وغير معرض للتغيرات الإنزيمية. بينما في حالة العصائر ذات الجودة العالية مثل عصير الفراولة يتم العمل تحت تفريغ نظراً للحساسية العالية لمركبات الرائحة ، إلا أن كمية مركز الرائحة الناتج تحت تفريغ يكون أقل ويرجع ذلك إلى انخفاض درجة الغليان وبالتالي فإن بعض مركبات الرائحة لا تتبخر.

٢-٥ ماكينة البسترة ذات المواسير Tubular Pasteurizer For Product With Pieces

تصنع هذه الماكينات من نظام خاص للمواسير بمعنى أربعة مواسير متداخلة بحيث تسمح بإحداث تبادل حراري على السطح الداخلي والخارجي للمنتج .وعادة يتحرك المنتج داخل هذه المواسير بفعل الضغط الموجب وتتلخص عملية البسترة في تسخين المنتج لدرجة حرارة عالية ثم إبقاء هذه الحرارة لمدة زمنية معينة ثم بعد ذلك خفض درجة حرارة المنتج وعادة تصمم هذه الماكينات بعمل حواجز حرارية من بخار الماء لمنع دخول البكتريا مرة أخرى إلى المنتج المبرد (تعقيم المنتج Aseptic Of Products) وتعمل هذه الماكينات بنظام تحكم كامل باستخدام أجهزة التحكم المبرمج Plc والجدير بالذكر أن هذه الماكينات تكون فى العادة قادرة للتعامل مع منتجات ذات لزوجة عالية مثل مركز الطماطم المزدوج الخارج من



الشكل ٢-٢٥

وحدة التثبيط الحرارية نتيجة لمقاومة مواسيرها لضغوط تصل إلى 130 Bar . والشكل ٢- ٢٥ يعرض ماكينةبسترة وتعقيم بمواسير من انتاج شركة Tropical Food

وتتكون هذه الماكينة من :-

١- قسم التعقيم وذلك عند أماكن الانتقال من حيز لحيز مع وجود نظام لتدوير الماء الساخن.

٢- قسم لإبقاء درجة حرارة المنتج لفترة معينة .

٣- قسم التبريد مع وجود نظام للتعقيم عند مداخل هذا القسم .

٤- هيكل ومواسير من الإستانلستيل 18/18 AISI 304 .

٥- مجموعة تحضير الماء الساخن ومضخات طاردة مركزية لاستعادة المتكاثفات .

٦- تانك اسطواني راسي .

٧- مضخة مكبسية يصل ضغط الخرج منها إلى 150 Bar وهى مزودة بمضخة أحادية Feed Mono Pump مزودة بنظام لتغيير سرعتها .

٨- وحدة الغسيل فى الموقع CIP (Clean in place) .

٩- مكثف لتبريد بخار المنتج الخارج من المرحلة الأخيرة وتكثيفه .

١٠- منظومة تفريغ وذلك من أجل تسخين المنتج تحت ضغط تفريغ ، الأمر الذي يقلل نن درجة غليان المنتج ومن ثم لا تتغير مواصفات المنتج الطبيعية كاللون والطعم والرائحة

١٠- لوحة تحكم تعمل بكومبيوتر وكذلك تستخدم جهاز تحكم مبرمج فى التحكم مع نظام تحكم الكترونيوماتيكى أى تعمل بالهواء المضغوط ، وجميع أجزاء الماكينة مصنوعة من الإستانلستيل 18/18 AISI 304 أو مواد غير سامة .

٢-٦ ماكينات التعبئة فى الأكياس المعقمة Aseptic Fillers

تقوم هذه الماكينات بتعبئة أكياس معقمة بالمنتج من 3 -1,000 Liters وهى تستخدم فى تعبئة العصير والبوريه والمركزات بجميع التركيزات سواء للطماطم أو الفواكه المختلفة .

وتستخدم هذه الماكينات لتعبئة المنتج فى براميل معدنية او عبوات كرتونية وفى حالة التعبئة فى البراميل يتم التعبئة فى أكياس معقمة .

والجدير بالذكر أن هذه الماكينات تساعد على زيادة عمر التخزين فى درجة الحرارة المحيطة سنتان من تاريخ التعبئة وهذه من الميزات التى نتحصل عليها باستخدام هذه الماكينات . والشكل ٢- ٢٦ يعرض ماكينة تعبئة وتعقيم من انتاج شركة Tropical Food Machinery والشكل ٢- ٢٧ يعرض

ماكينة تعبئة وتعقيم وهى تستخدم فى أكياس معقمة فى تعبئة كرتون وكذا أكياس معقمة فى براميل من انتاج شركة Tropical Food Machinery .



الشكل ٢–٢٦



الشكل ٢–٢٧

٢-٧ ماكينات استخلاص الزيوت من البرتقال والليمون

يتكون هذا الجهاز من رول من الدرافيل كل درفيل يدور فى اتجاه عكس المجاور له وهذا الدرافيل مزودة بسطح محبب وعند مرور ثمرات البرتقال أو الليمون فوقها يحدث خدش لهذه الثمرات وازالة الطبقة الرقيقة لها والتى يتعلق بها الزيت وفى النفس يتم تعرض المبشور لدش ماء يحمل الزيت والماء الى جهاز فصل الزيت عن الماء .أما الثمرات فتنقل عبر فرش غسيل ثم ناقل رأسى لماكينة استخلاص العصير من الثمار .



الشكل ٢–٢٨

والشكل ١-٢٨ يعرض صورة لماكينة استخلاص زيت من انتاج شركة FRATELLI INDELICATO الايطالية .

والشكل ١-٢٩ يبين كيفية تنظيم تدفق الثمار على الرولات بعد حجزها داخل هوبر مجمع ثم لضبط تدفق الثمار على الرولات بطريقة منتظمة الشكل أ ، والشكل ب يبين كيفية تسليط دش ماء الى ناتج البشر لتجميع القشرالزيت والماء معا وامرارهما الى ماكينة فصل الزيت عن الماء .



ب أ

الشكل ١-٢٩

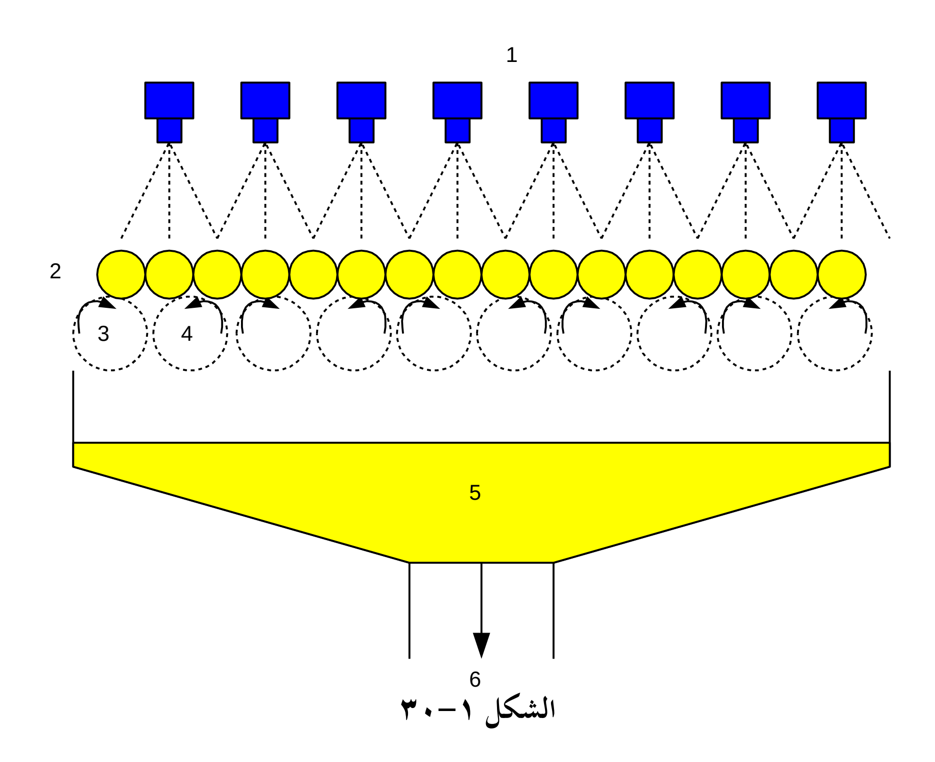
والشكل ١-٣٠ يوضح فكرة مبسطة عن عمل فاصل الزيت .

حيث أن :

دش ماء	1
ثمار البرتقال	2
درفيل تقشير على شكل مصفاه سطحها الخارجى حاد على شكل مبشرةيدور فى اتجاه	3
درفيل تقشير على شكل مصفاه سطحها الخارجى حاد يدور فى اتجاه	4
ناتج التقشير وماء الدش	5
خروج ناتج التقشير وماء الدش	6

وفيما يلى المواصفات الفنية لماكينات استخلاص الزيت .

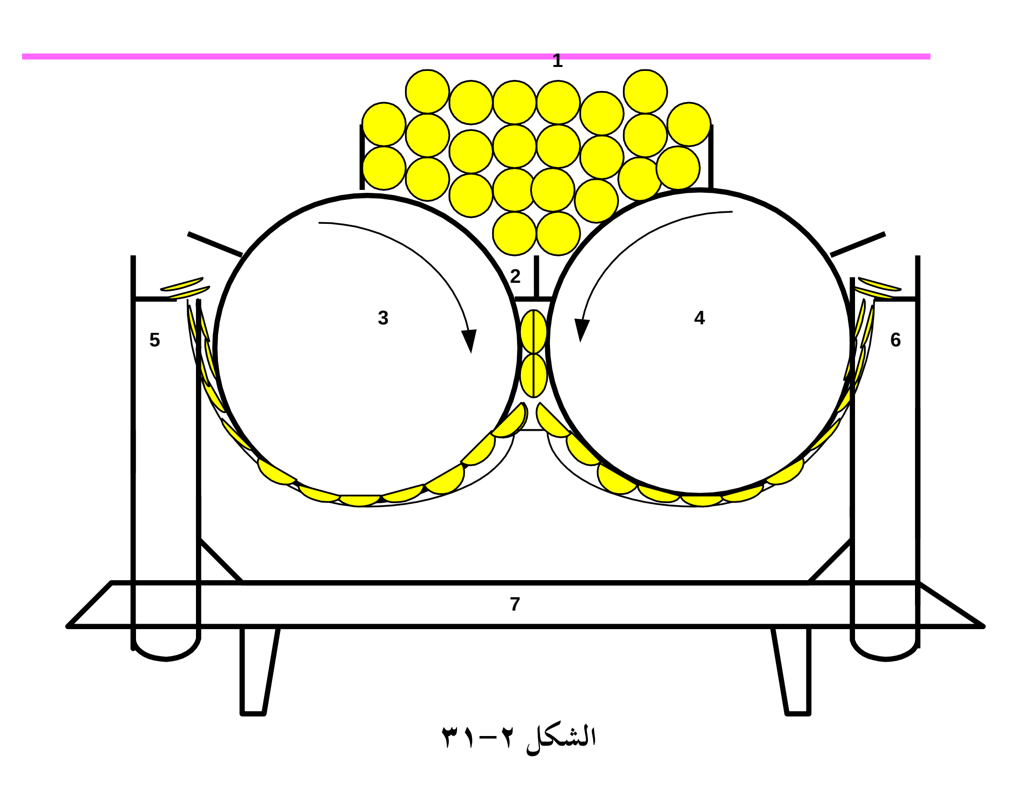
يصنع جميع الأجزاء الملامسة للثمار من الاستانلستيل 304 وتتراوح سعتها مابين20-8 طن برتقال فى الساعة فى حين تتراوح سعتها مابين 10-4 طن ليمون فى الساعة ، ويستخدم فيها خمسة محركات كهربية



الشكل ١–٣٠

ماكينة استخلاص لب الليمون أو البرتقال

وتقوم هذه الماكينة باستخلاص عصير البرتقال أو الليمون (الموالح) من الثمرة وهى تتكون درفيلين بينهما سكينة قطع رأية وكلاهما يدور فى اتجاه معاكسي للآخر ويوجد بينهما سكينة أفقية تقوم بقطع الثمرة نصفين ومن ثم يمر كل منهما ليحتك بين الدرفيل المواجه وشبكه معدنية من الاستانلستنيل فيحدث العصر نتيجة لدك نصف الثمرة بين الدرفيل والشبكه المقابله وبعد ذلك يتوجه القشر الناتج من عملية العصر ليخرج من جانبي الماكينة فى حين يمرر العصير عير شبكة الى تانك اسفل الماكينة .



الشكل ٢-٣١

والشكل ٢-٣١يبين مخطط توضيحي لهذه الماكينة .

حيث أن :

دخول ثمار المنتج على ماكينة استخلاص العصير 1

سكينة قطع رأسية 2

درفيل له يقوم بدعك الثمرة واستخلاص العصير ويدور في اتجاه 3

درفيل له يقوم بدعك الثمرة واستخلاص العصير ويدور في الاتجاه المعاكس 4

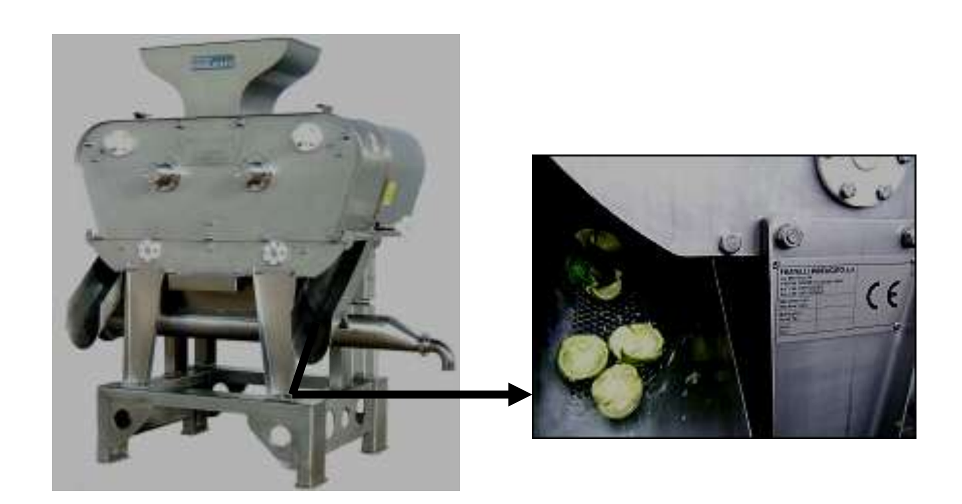
مصرف قشر المنتج الناتج عن عملية العصر 5

مصرف قشر المنتج الناتج عن عملية العصر 6

ناتج العصير 7

خروج العصير من الماكينة 8

والشكل ١-٣٢ يعرض صورة لهذه الماكينة وصورة للقشر الخارج منها .



الشكل ٢–٣٢

والشكل ٢–٣٣يبين صورة ماكينة الكبس المتعدد التي تقوم بكبس فضلات البرتقال واللب لاستخلاص بقايا العصير .



الشكل ٢–٣٣

٢-٨ عناصر متفرقة في خطوط الإنتاج



أ



ب

الشكل ٢–٣٤

والشكل ٢–٣٤عرض صورة ناقل رأسي وصورة لنواقل البريمة .

والشكل ٢–٣٥ صورة مضخة طاردة مركزية وصورة لمضخة أحادية تستخدم لضخ المنتجات ذات البركس واللزوجة عالية .



أ



ب

الشكل ٢–٣٥

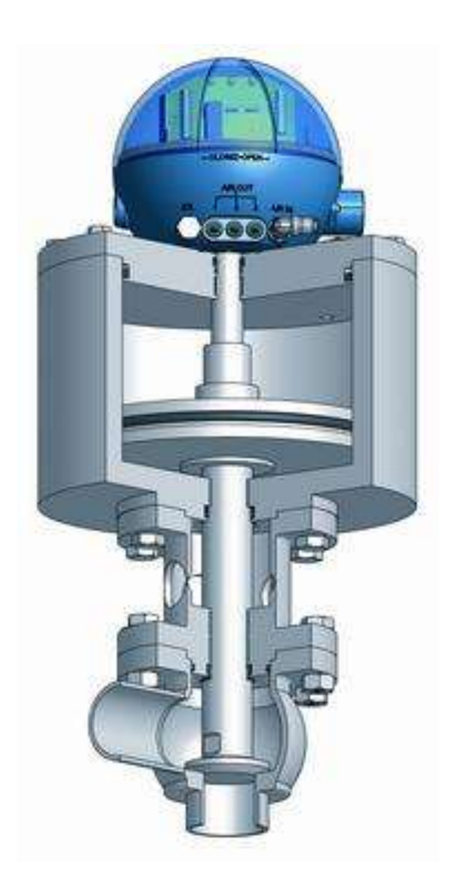
والشكل ٢-٣٦ يعرض أنواع مختلفة من الصمامات المستخدمة فى مصانع المركزات والعصائر والمشروبات .

حيث أن :-

صمام يدوى بذراع تشغيل يدوية	الأيمن العلوى
صمام يدوى بمقبض كلابى يمكن فكه وربطه ويتميز بسهولة التحكم فى وضع تشغيل الصمام على الزاوية المطلوبة بدقة	الأوسط العلوى
صمام تحكم فى التدفق يعمل باشارة ضغط هواء قادمة من محول تيار الى ضغط علما بأن ضغط التشغيل يتراوح مابين 6-10psi	الأيسر العلوى
صمام تحكم يعمل عنم الضغوط العالية وهو مزود باسطوانة هوائية ثنائية الفعل ومزود أيضا بمفاتيح تقاربية تعطى اشارة عند الفتح الكامل وأأخرى تعطى اشارة عند الغلق الكامل	الأيمن السفلى
صمام تحكم وهو مزود باسطوانة هوائية أحادية الفعل ومزود أيضا بمفاتيح تقاربية عند الحاجة تعطى اشارة عند الفتح الكامل وأأخرى تعطى اشارة عند الغلق الكامل	الأيسر السفلى

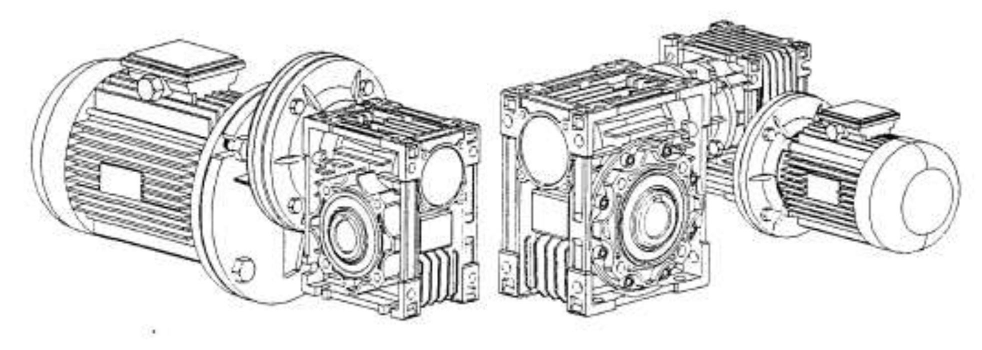






الشكل ٢-٣٦

والشكل ١-٣٧ يعرض صورتين مختلفتين للمحركات العاملة بصندوق تروس لتغيير السرعة علما بأن منها أنواع تعمل بسرعة ثابتة وأنواع يمكن تغير سعتها فى حدود معينة باستخدام مقبض يدوى دوار يمكن بواسطته تغيير نسبة التحويل فى السرعة لصندوق التروس والجدير بالذكر أنه عند الحاجة للتحكم فى سرعة المحركات تبعا لقيمة درجات الحرارة أو البريكس أو مستوى المنتج فى التانكات يستخدم فى ذلك أنظمة التحكم المبرمج باستخدام مجسات تناظرية ورقمية للحرارة أو البريكس أو المستوى .



الشكل ٢-٣٧

والشكل ٢-٣٨ يعرض عدة صور لمغيرات السرعة المستخدمة فى مصانع المركزات والعصائر والمركزات من صناعة شركة Vacon .



الشكل ١-٣٨

٢-٩ مضخة التفريغ

الشكل ٢-٣٩ يبين مخطط توصيل مضخات تفريغ الهواء .

حيث أن :-

1 الى المكثف

2 محبس يدوى عند بداية خط السحب لمضخات تفريغ الهواء

3 عداد ضغط تفريغ لقياس ضغط التفريغ عند مدخل كل مضخة

4 فلتر لترشيح دخل مضخة تفريغ لهواء

5 مضخة تفريغ وتتكون من عضو دوار لا مركزي مع العضو الثابت

6 مخرج مضخة تفريغ

7 تانك تبريد مضخة تفريغ

8 مبادل حراري لتبريد مياه التانك بماء الشيلر

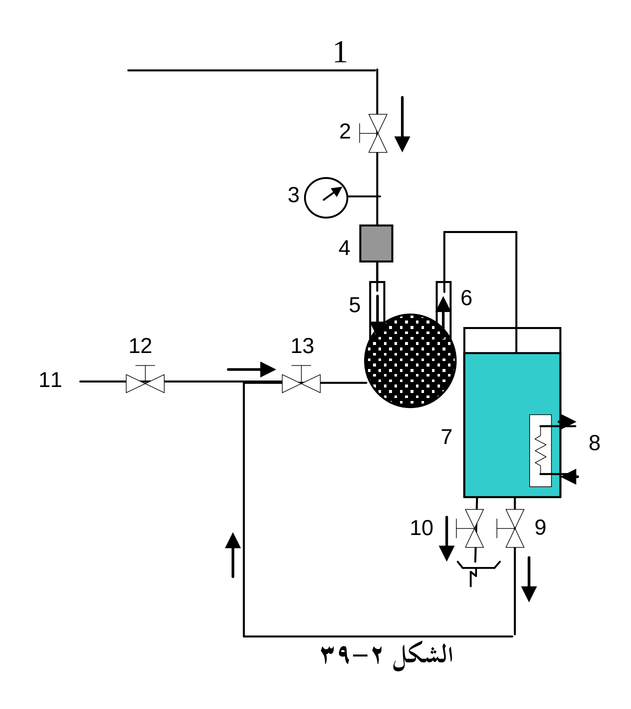
9 محبس يدوي لتبريد مضخة تفريغ من ماء التانك

10 محبس تصريف محتويات التانك

11 التغذية من مصدر المياه العمومي

12 محبس تغذية المياه العمومي إلى منظومة التفريغ

13 محبس الصيانة

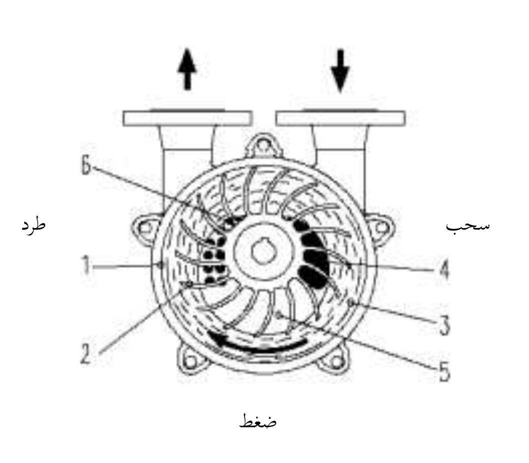


الشكل ٢-٣٩

والشكل ١-٤٠ يبين نظرية عمل مضخة التفريغ شركة ROBUSCHI .

نظرية عمل مضخة التفريغ

تتكون المضخة من العنصر الأسطواني 1 ويدور بداخله العضو الدوار2 دوران لامركزية ، فيقوم العضو الدوار بإزاحة الماء الموجود بداخل المضخة (سائل الخدمة) ونتيجة لقوى طرد مركزية إلى الحلقات 3 ، فيسحب الغاز من فتحة الدخول 4 ويتم ضغطه العضو 5 وخروجه من فتحة الخروج للمضخة .



الشكل ٢-٤٠

٢-١٠ أبراج التبريد COOLING TOWERS

يبني فكرة عمل أبراج التبريد علي السماح للماء الدافئ بالتبخر فيتخلص من الحرارة الكامنة عند التبخر ومن ثم يبرد .

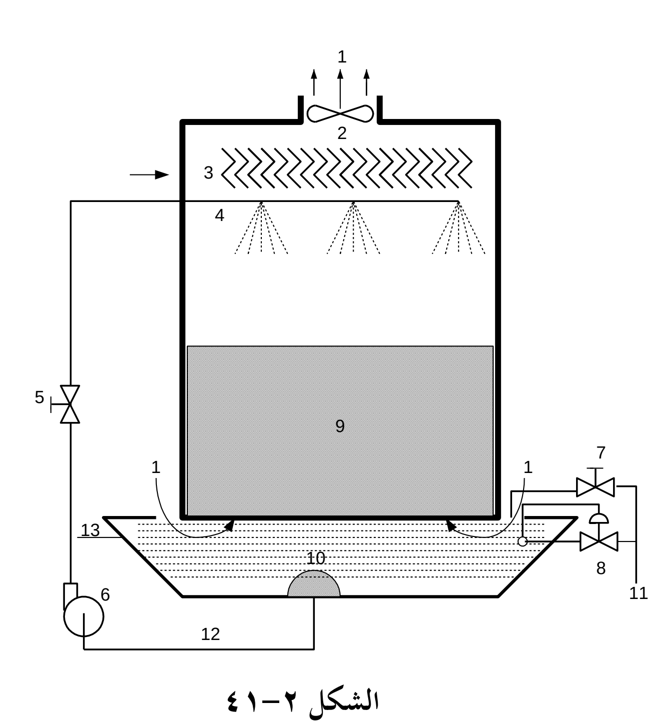
حيث يتم ضخ الماء الدافئ بواسطة مضخة فيخرج الماء الدافئ من منافث علي شكل نوافير وحيث أن الماء الدافئ أصبح علي هيئة ذرات صغيرة تتساقط علي جدران برج التبريد الأمر الذي يجعل فرصة تبخر هذه الذرات عالية نتيجة لزيادة المساحة المتعرضة للهواء وتنخفض درجة حرارة الماء المتجمع أسفل برج التبريد بحوالي $6\ ^{o}c$: 3 عن درجة الحرارة الرطبة للهواء المحيط وعادة تحتاج أبراج التبريد لتعويض الماء المتناقص .

نتيجة للتبخر الحادث والناتج عن الرياح الهوائية التي تتعرض لها الذرات المتساقطة وكذلك نتيجة للنقص الناتج عن تصريف جزء من ماء البرج للحد من ارتفاع نسبة الملوحة في ماء التبريد والذي يتراوح بمعدل 20 % : 10 من معدل تدفق الماء وهذا أيضاً يمثل تكلفة عالية خصوصاً إذا كان سعر ماء التبريد عالياً . والشكل (٢- ٤١) يعرض قطاع مبسط لبرج تبريد .

حيث أن : .

الهواء الخارج من أو الداخل إلي البرج	1
مروحة تبريد	2
محددات	3
رشاشات ماء	4

صمام يدوي	5
مضخة تدوير الماء	6
صمام يدوي للملئ السريع	7
صمام عوامي لتعويض الفقد في الماء	8
حشو	9
مرشح ومصفاة للماء	10
من مصدر الماء العمومي	11
قطرات الماء المتساقطة	12
الماء الزائد	13



الشكل ٢-٤١

والشكل (٢- ٤٢) يعرض نموذج لبرج تبريد مستخدم فى أحد مصانع العصائر والمركزات



الشكل ٢-٤٢

٢-١١ الشيلر CHILLER

يستخدم الشيلر فى مصانع المركزات والعصائر والمشروبات لأغراض التبريد المختلفة و تنقسم مثلجات الماء تبعاً لنظرية عملها إلى : .

١. مثلجات ماء عاملة بالامتصاص تعمل بالآمونيا ولن نتناولها في هذا الكتاب .

٢. مثلجات ماء عاملة بدورات تبريد ميكانيكية وتنقسم هي الأخرى تبعاً لنوع الضاغط المستخدم إلى : .

أ. مثلجات ماء تعمل بضاغط طارد مركزي (مفتوح أو شبه مقفل) .

ب . مثلجات ماء تعمل بضاغط حلزوني دوار .

ج . مثلجات ماء تعمل بضاغط ترددي (شبه مقفل أو مفتوح) .

ويمكن تقسيم مثلجات الماء العاملة بدورات تبريد الميكانيكية تبعاً لنوعية وسيط التبريد إلى :

أ. مثلجات ماء تبرد بالهواء .

ب . مثلجات ماء تبرد بالماء .

و الشكل ١-٤٣ يعرض نموذج مبسط لدورة التبريد لمثلج يعمل بدوتين تبريد منفصلتين تبريد بالهـواء .

الشكل ٢-٤٣

ويلاحظ أن دورة التبريد تتكون من دورتين تبريد منفصلتين عن بعضهما تماماً ومشتركتين في المبخر حيث تم تقسيم المبخر داخلياً لقسمين منفصلتين ويتم تغذية كلاً منهما من موزع سائل وصمام تمدد حراري وذلك لتقليل فقد الضغط في كل قسم .

أما مجمع السائل فهو يعمل علي منع وصول سائل مركب التبريد إلى خط سحب الضاغط . بينما يقوم صمام تصريف الضغط الزائد بتصريف الضغط الزائد في خط السائل (الخط الواصل بين المكثف وموزع السائل) إلى خط سحب الضاغط وبذلك يمنع تجاوز ضغط المكثف إلى حدود غير آمنة لأن زيادة ضغط المكثف يعمل علي زيادة الحمل علي الضاغط ومن ثم فقد يتلف الضاغط . وتستخدم نقاط الفحص في قياس ضغط سحب وضغط طرد الضاغط إما بواسطة عداد ضغط أو تجهيزة عدادات القياس .

ويقوم صمام التمدد الحراري بالتحكم في معدل تدفق مركب التبريد المتوجه للمبخر بمعدل يتناسب مع معدل تبخر الفريون في المبخر ومن ثم يمنع عودة سائل مركب التبريد للضاغط . حيث يقوم صمام التمدد الحراري بالتحكم في معدل تدفق مركب التبريد إلى المبخر تبعاً لدرجة التحميص المضبوط عليها الصمام والتي تعني مقدار زيادة درجة حرارة الغاز الخارج من المبخر عن درجة حرارة التشبع .

وتستخدم زجاجة البيان في مساعدة فنيين الصيانة علي التعرف على حالة دورة التبريد من حيث نقص شحنة مركب التبريد ووجود رطوبة في دورة التبريد .

نظرية عمل دورة التبريد

١ . يقوم الضاغط بضخ مركب التبريد في صور بخار محمص فيرتفع ضغط مركب التبريد وترتفع درجة حرارته .

٢ . يعمل المكثف على تبريد بخار الفريون الخارج من الضاغط حيث تنتقل الحرارة من بخار الفريون للهواء المحيط بالغرفة نتيجة لدفع الهواء من مروحة المكثف ويحدث تكاثف لبخار الفريون في المكثف ويتحول للصورة السائلة .

٣ . يتوجه سائل الفريون من المكثف إلى صمام التمدد الحراري ماراً بالمرشح / المجفف والذي يعمل على إزالة الرطوبة والشوائب من سائل الفريون ويقوم صمام التمدد الحراري بخفض ضغط سائل الفريون و من ثم تقل درجة حرارته مع ثبات المحتوى الحراري فعند مرور مركب التبريد عبر صمام التمدد الحراري يحدث تمدد للسائل في الصمام ويتعدل وضع صمام التمدد الحراري تبعاً لحمل المبخر حيث أن وضع الصمام يعتمد على ضغط المبخر وكذلك على درجة حرارة البخار المحمص الخارج من المبخر وذلك بواسطة البصيلة الحساسة الموضوعة في مخرج المبخر فكما ازداد التحميص (عندما يزداد الحمل الحراري في المبخر) تتسع فتحة خروج صمام التمدد الحراري فتصل كمية أكبر من سائل مركب التبريد للمبخر .

أما عندما يقل التحميص (في حالة انخفاض الحمل الحراري بالمبخر) تضيق فتحة الخروج لصمام التمدد الحراري فتقل كمية سائل مركب التبريد التي تصل للمبخر وهكذا ويعتبر صمام التمدد الحراري هو الأكثر انتشارا في المكيفات المركزية ذات التمدد المباشر وكذلك مثلجات الماء العاملة بالبخار حيث يعمل على ثبات درجة التحميص في المبخر عند قيمة ثابتة تعتمد على معايرة الصمام والتحميص (SH) Super Heat يساوي : .

درجة حرارة البخار عند مخرج المبخر . درجة حرارة التشبع المقابلة لضغط المبخر .

٤ . سائل مركب التبريد البارد الخارج من صمام التمدد يتوجه إلى المبخر ليمتص الحرارة الموجودة في الماء فيتبخر سائل الفريون ويتحول لبخار مع ثبات درجة الحرارة والضغط ولكن مع زيادة المحتوى الحراري .

٥ . يعود بخار الفريون ذات الضغط المنخفض إلى الضاغط وتتكرر دورة التشغيل .

٦- تستخدم مراوح لتبريد المكثف وتعمل هذه المراوح عند ارتفاع ضغط الفريون الخارج من المكثف عن الحد المعاير علية أحد قاطعي الضغط العالي المستخدمين في كل دورة .

٧- يستخدم مفتاح تدفق عند مدخل المبخر ومخرج المبخر وهو يضمن عدم تشغيل الشيلر إلا عند وجود تدفق ودوران للماء المطلوب تثليجه .

والشكل ٢-٤٤ يعرض صورة لمثلج ماء من صناعة شركة كارير من الأمام وعن يساره تانك الماء البارد .



الشكل ٢-٤٤

والمواصفات الفنية للشيلر المستخدم فى مصنع مركزات طاقته الانتاجية 400 طن ثمار طماطم يوميا أو 250 طن ثمار فاكهة يوميا كما يلى :-

سعة التبريد	298kw
سائل التبريد	R407c
وزن التبريد فى الدورة الاولى	34.4kg
وزن سائل التبريد فى الدورة الثانية	34.4;Kg
عدد مراحل التشغيل	4
السعة التبريد الصغرى	22%

حجم ماء الشيلر	154l
عدد مراوح المكثفات	4
حجم هواء تبريد المكثفات المتدفق فى الثانية	21110
سرعة الدوران فى الثانية	15.8

٢-١٢ الغلاية BOILER

تقوم الغلاية بتسخين الماء وهناك نوعان من الغلايات وهما : .

١. غلايات تعطي ماء ساخن Hot Water وتستخدم في التسخين .

٢ـ غلايات تعطي بخار Steam وعادة تستخدم غلايات البخار الكبيرة في محطات توليد الكهرباء أما الصغيرة منها فتستخدم عادة في مصانع المركزات والعصائر والمشروبات ويمكن تقسيم الغلايات من حيث ضغوط التشغيل إلي :-

١. غلايات ضغط منخفض :-

٢. غلابات ضغط عالي .

والجدول ٢-١ يعطي ضغوط تشغيل أنواع مختلفة من الغلايات .

الجدول ٢-١

نوع الضغط / نوع الغلاية	ضغط منخفض	ضغط عالي
غلاية ماء ساخن	أقل من 1.05 Bar	أكبر من أو تساوي 1.05 Bar
غلاية بخار	أقل من 11.2 Bar ودرجة حرارتها أقل من 121 ^{O}c	أكبر من 11.2 Bar درجة حرارتها أكبر من 121 ^{O}c

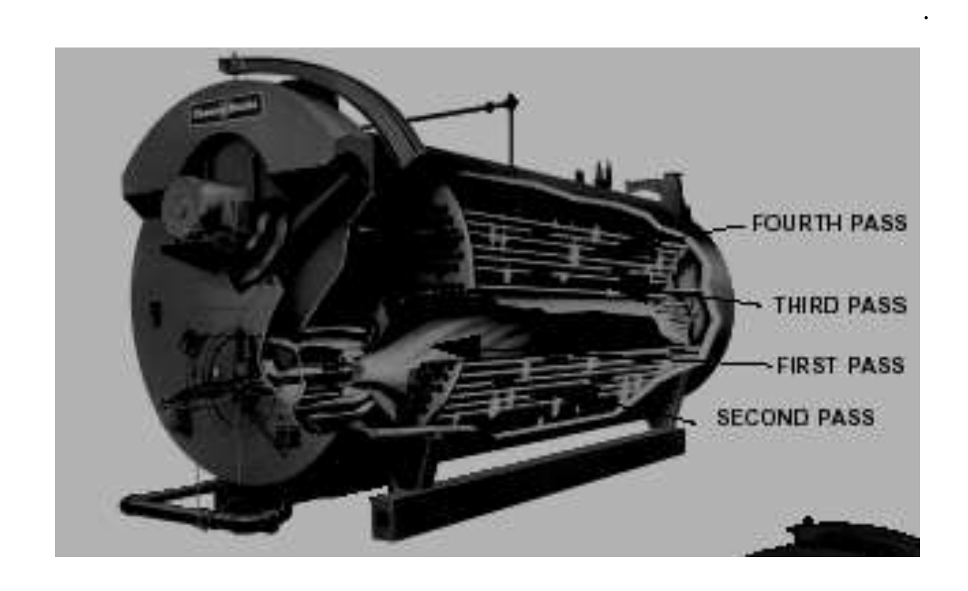
ويمكن تقسيم الغلايات تبعاً لتركيبها إلي : .

١. غلايات بمواسير ماء Water Tube Boiler حيث يمر الماء في مواسير محاطة باللهب .

٢. غلايات بمواسير لهب Fire Tube Boiler حيث يمر اللهب في مواسير داخل اسطوانة مملوء بالماء .

والشكل ٢-٤٥ يعرض نموذج لغلاية بمواسير لهب من إنتاج شركة CLEAVER BROOKS INC. يبين قطاع فى غلاية بخار مبينا فيه مسارات مواسير اللهب وهم المسار الأول والثاني والثالث والرابع FIRST ,SECOND,THIRD , FOURTH PASSES .

.



الشكل ٢–٤٥

ويمكن تقسيم الغلايات من حيث نظام التركيب إلي : .

١. غلايات مجمعة بالمصنع .

٢. غلاية تجمع بالموقع المراد تركيبها فيه .

مشاكل الغلايات وطرق التغلب عليها

والجدير بالذكر أنه عند تبخر الماء وتحوله إلي بخار تتبقى الأملاح والشوائب الموجودة في الماء التي تترسب علي جدران المواسير أو الأسطوانة الأمر الذي يقلل من الانتقال الحراري ويقلل من كفاءة الغلاية وهناك ثلاثة طرق للتغلب علي هذه المشكلة وهم كما يلي : .

١. استخدام ماء متعادل أي خالي من الأملاح .

٢. إضافة مواد كيميائية إلي الماء المستخدم لمنع ترسبه علي الجدران .

٣. تصريف جزء من ماء الغلاية بصفة دورية كلما زادت نسبة الأملاح فيها ويمكن معرفة ذلك باستخدام مجسات معدة لذلك واستبداله بماء جديد علماً بأنه يتم الإمداد بماء حديث بمعدل عشرة جرامات في الدقيقة حيث أن نسبة الأملاح في هذه الحالة لا تتعدي 10أجزاء في المليون ويتم تصريف جرام في الدقيقة من الماء الذي يحتوي 100 جزء في المليون أملاح .

والشكل ٢-٤٦ يعر ض نموذج لوحدة وحدة إزالة عسر الماء ثنائية مستخدمة مع أحد غلايات مصانع المركزات .



أ



ب

الشكل ١-٤٦

وتقاس سعة الغلاية بوحدة KW أو KJ / Hr أو BTU / Hr وهي مقدار الطاقة التي تنتقل فعلياً للماء في الثانية أو في الساعة وأحياناً تقاس سعة الغلاية بوزن بخار الماء أو الماء الساخن بالكيلوجرام الذي تنتجه الغلاية كل ساعة علي سبيل المثال غلاية قدرتها 28 Kw وتعطي بخار وزنه 15.3 Kg / Hr عند درجة حرارة 100 ^{o}c وهناك بعض المشاكل التي تستوجب إيقاف الغلاية عند حدوثها وهم كما يلي : .

١. زيادة الضغط Over Pressure والناتج عن زيادة الحريق في بيت النار (الولاعة) Burner
٢. الارتفاع المفرط في درجة الحرارة Over Heating والناتج عن انخفاض مستوي الماء في الغلاية .
٣. الانفجار Explosion الناتج عن احتراق كمية كبيرة من الوقود .

ويمكن حماية الغلاية من الزيادة المفرطة في الضغط باستخدام صمام تصريف ضغط Relief Valve حيث يعمل علي تصريف الضغط الزائد للبخار للخارج .

ويمكن الحماية من الزيادة المفرطة في درجة الحرارة باستخدام مفتاح مستوي للماء في الغلاية فإذا نقص مستوي الماء عن الحد المسموح به يعمل هذا المفتاح علي إيقاف الولاعة Burner ويمكن الحماية من حدوث انفجار نتيجة لاشتعال كمية كبيرة من الوقود باستخدام وسيلة للكشف عن وجود اللهب الخارج من المشعل ويتم ذلك باستخدام مفاتيح حرارة أو وحدات ارتباط ضوئية حرارية Thermocouple في حالة الغلايات العاملة بالغاز أو يستخدم مفتاح حساس للحرارة أو خلية

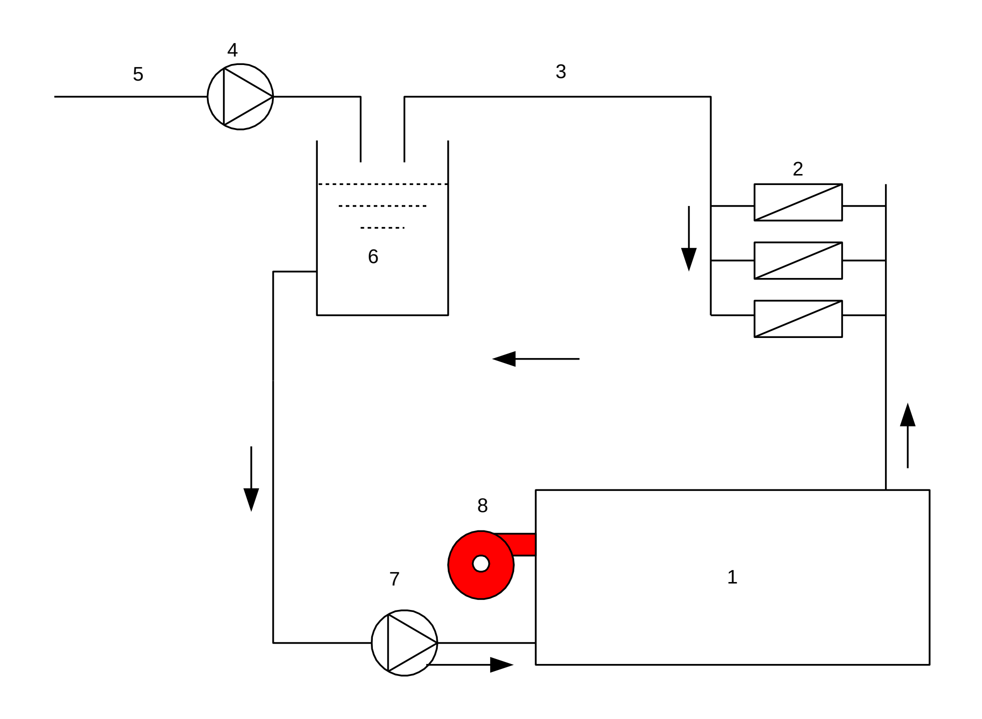
كبريت الكادميوم Cadmium Sulfite وعادة يكون لون اللهب أصفر في المشعلات الزيتية في حين يكون لونه أزرق في المشعلات الغازية وتحتاج الغلايات لفحص دوري وسنوي للتأكد من عدم ترسب الأملاح علي الجدران الداخلية وكذلك يجب إجراء اختبار إمكانية الصمود ضد الضغوط العالية حيث تضغط الغلاية من جهة المخرج بالماء بضغط يصل إلي 1.5 مرة من الضغط المقنن لها وذلك عندما تكون الغلاية باردة ثم تفحص مواسير الغلاية من جهة جانب الحريق فأي تسرب في الماء يدل علي وجود خلل بالغلاية وخلال هذا الاختبار يجب إيقاف صمام التصريف ويجب التأكد من أن جميع صمامات التصريف فى وضعها الطبيعي قبل إعادة التشغيل . وكذلك يجب فحص جميع المواسير للتأكد من عدم وجود علامات للارتفاع المفرط في درجة الحرارة والتي تبدو في صورة حبيبات علي المواسير أو انبعاج للمواسير ويجب أيضاً فحص الطوب الحراري للغلاية حيث يحتاج عادة لإصلاح دوري .

أما الشكل ٢-٤٧ فيبين طريقة استخدام تانك التمدد في مع الغلايات المستخدمة فى مصانع المركزات والعصائر .

حيث أن : .

الغلاية	1
المبادلات الحرارية	2
خط إمداد متكاثف الماء الى تانك التمدد	3
مضخة الماء العمومي	4
ماء التغذية العمومية	5
تانك التمدد والتعويض	6
مضخة ضغط الماء من تانك التمدد والتعويض إلى الغلاية	7
الولاعة	8

والشكل ٢-٤٨ يعرض صورة لتانك تمدد وتعويض



الشكل ٢–٤٧



الشكل ٢–٤٨

والشكل ٢-٤٩ يعر ض صورة توضيحية لغلاية بخار يبين العناصر المختلفة بالغلاية .

حيث أن :-

1 صمام تشغيل وفصل عداد ضغط

2 عداد ضغط

3 مجس احساس تناظرى مستوى الماء يعطى اشارة تيار من 4-20ma

4 مجس المستوى الأدنى للماء

5 مفتاح ضغط

6 محبس امرار وقطع الماء عن انبوبة بيان مستوى الماء

7 مجس احساس تناظرى لضغط الماء يعطى اشارة تيار من 4-20ma

8 عن انبوبة بيان مستوى الماء

9 محبس أخذ عينات من الماء

10 ولاعة

11 غطاء للعازل الحرارى

12 العازل الحرارى

13 القاعدة

14 محبس البخار

15 صمام تصريف الضغط الزائد الميكانيكى

16 صمام لارجعى لدخول ماء

17 فاصل ماء

18 عناصر اختيارية (صمام التحكم فى ازالة الملح وقياس الموصلية ...)

19 زجاجة بيان اللهب

20 المسار الثانى لمواسير الدخان

21 المسار الأول لمواسير اللهب

22 المسار الثالث لمواسير الدخان

23 صمام تصريف الماء الأتوماتيكى من الغلاية لضبط الملوحة

24 صمام تصريف الماء اليدوى من الغلاية لضبط الملوحة

والشكل ٢-٥٠ يبين أنظمة التحكم فى الغلاية حيث يعرض جميع الاشارات المتصلة بأجهزة الاستشعار والفعل فى الغلاية الى نظام التحكم بالغلاية .

حيث أن :-

اشارة مستوى الماء الأعلى 1

اشارة الضغط 2

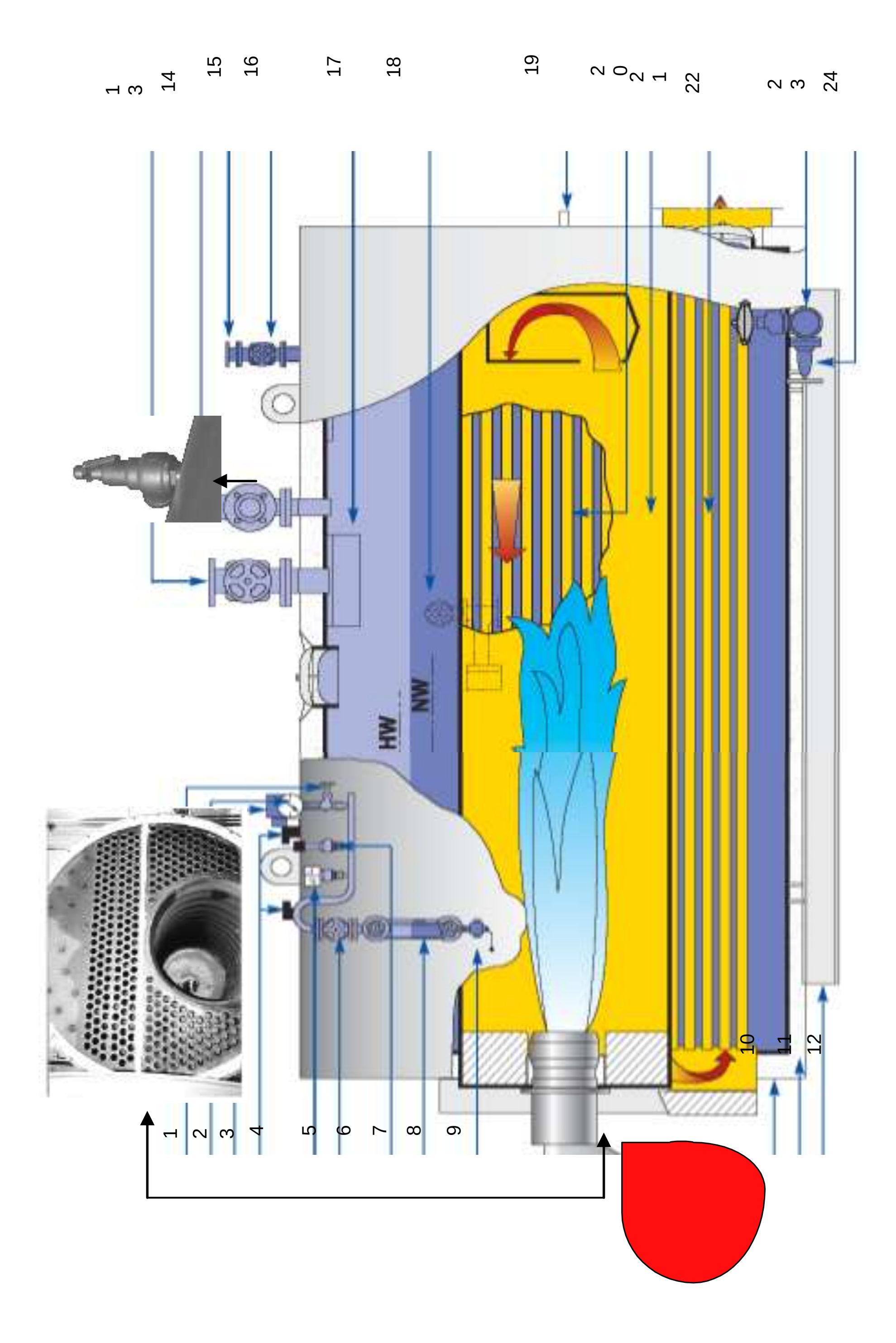
اشارة اشارة الموصلية 3

اشارة نوعية الوقود 4

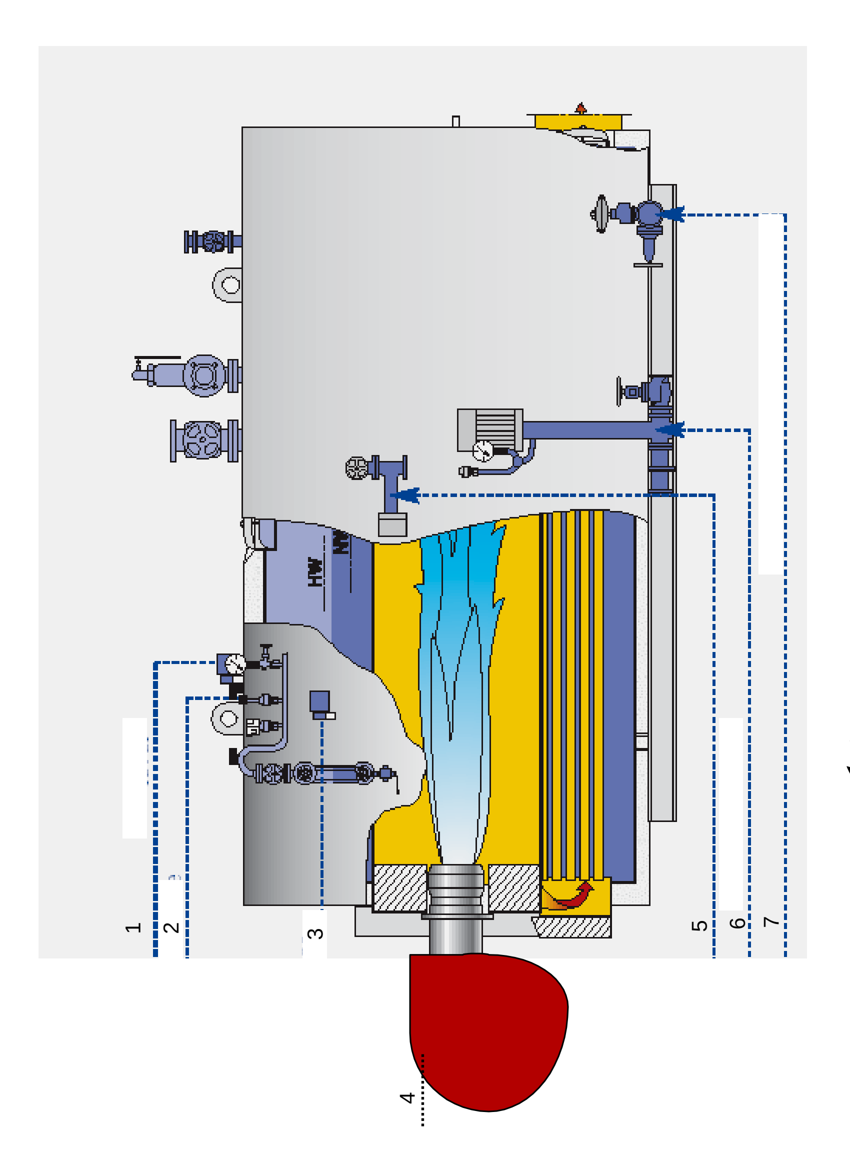
اشارة التحكم فى ملوحة الغلاية 5

اشارة التحكم فى المستوى الماء الأدنى 6

الى صمام تصريف االماء الأتوماتيكى لضبط الملوحية 7



الشكل ٢–٤٩



الشكل ٢-٥٠

وفيما يلى البيانات الفنية لغلاية بخار مستخدمة فى مصنع مركزات مزود بخط طماطم سعته 400طن يوميا وخط فاكهة سعته 200 طن يوميا وهى كما يلى :-

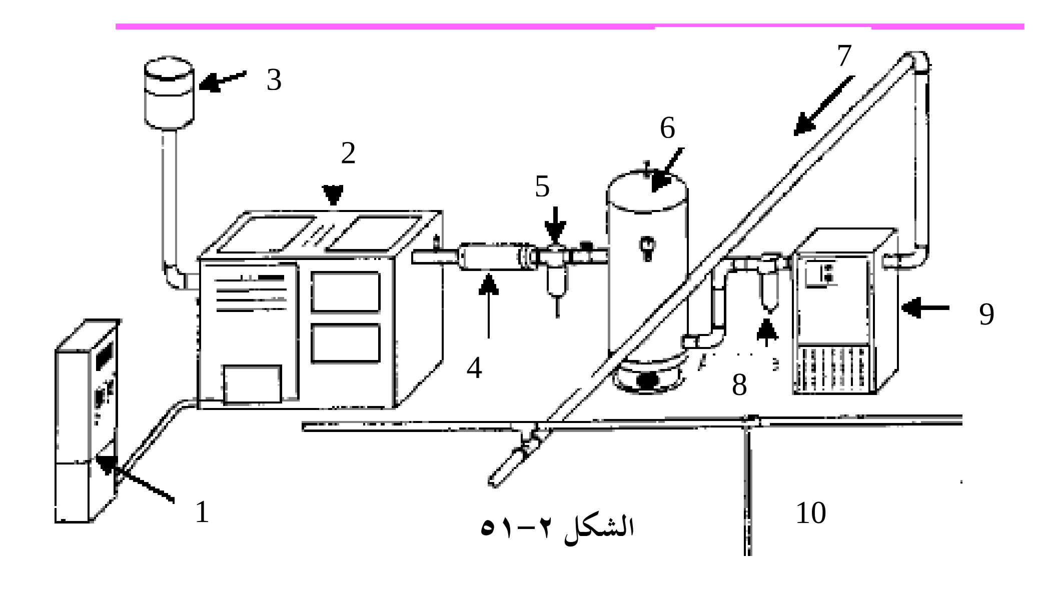
اقصى ضغط مسموح	12 Bar
ادنى ضغط مسموح به	0bar
الضغط المضبوط عليه صمام تصريف الضغط الزائد الميكانيكى	12 Bar
سعة الغلاية من الماء	18920
ضغط الاختبار الهيدروستاتيكى	18 Bar
اقصى درجة حرارة مسموح بها	191.5C
ادنى درجة حرارة مسموح بها	21C
مساحة سطح التسخين بالمتر مربع	240m2
الحرارة المنقولة الى الماء بالكيلووات	8370KW

٢-١٣ ضواغط الهواء COMPRESSORS

الشكل ٢-٥١ يعرض نموذجا مبسطا لمكونات نظام توليد الهواء المضغوط فى مصانع المركزات والعصائر .

حيث أن :-

لوحة التحكم فى الضاغط	1
الضاغط	2
فلتر دخول الهواء	3
مبرد بعدى	4
فاصل	5
تانك الهواء المضغوط	6
توزيع الهواء المضغوط	7
مرشح خط الهواء المضغوط	8
مجفف الهواء من الماء	9
الى الأحمال بالمصنع	10



الشكل ٢-٥١

والشكل ٢-٥٢ يبين صورة لغرفة ضواغط مستخدمة فى أحد مصانع المركزات مؤلفة من 2 كابينة ضغط مؤلفة من ضاغط ومحرك ومجفف وأيضا فاصل زيت وفاصل ماء على الخط وتانك ضغط .



الشكل ٢-٥٢

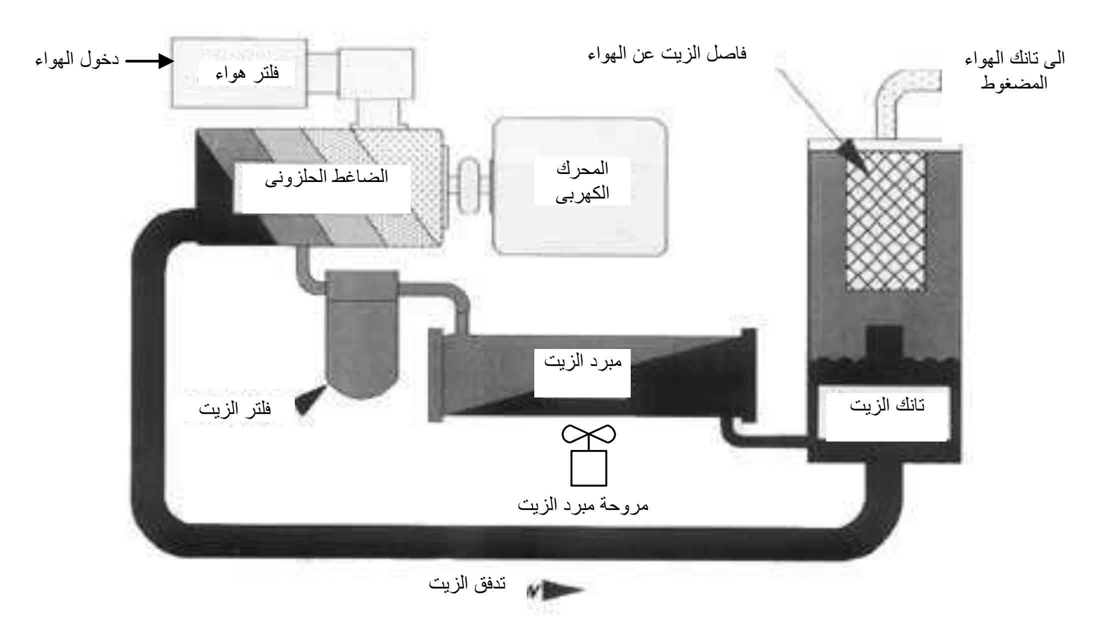
وفيما يلى البيانات الفنية لضاغط هواء مستخدم فى مصنع مركزات مزود بخط طماطم سعته 400طن يوميا وخط فاكهة سعته 200 طن يوميا وهى كما يلى :-

الضغط الأقصى للضاغط	9.8 BAR
معدل خروج الهواء المضغوط	17L/S
قدرة المحرك الكهربي	7.5 KW
سرعة المحرك لفة فى الدقيقة	2940

والشكل ٢-٥٣ يبين مخطط توضيحي لمكونات ضاغط الهواء الحلزوني المنتشر في المصانع الغذائية بصفة عامة .

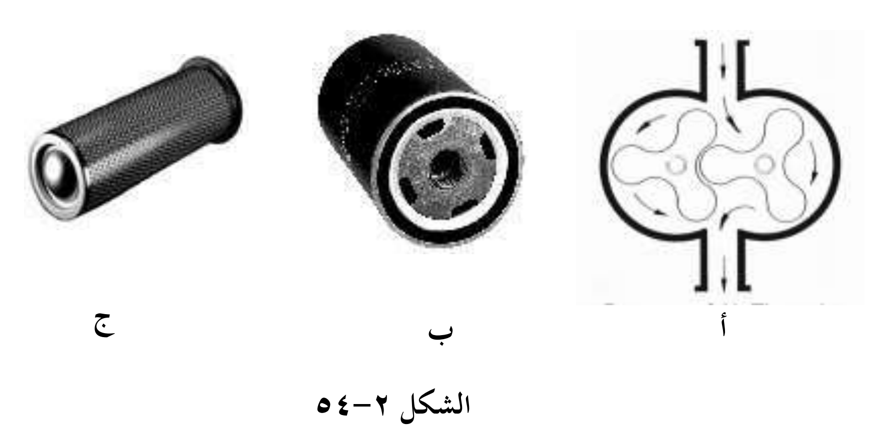
نظرية عمل الضاغط :-

حيث يدخل الهواء من الهواء الجوى عبر فلتر الهواء إلى الكمبروسور فيتم ضغطه ثم يخرج الهواء مع الزيت من الكمبروسور إلى تانك الزيت فيتم فصل الزيت عن الهواء عبر فاصل الزيت ثم يخرج الهواء المضغوط إلى تانك الهواء المضغوط علما بأن النسبة العظمى من الزيت تمرر من الكمبروسور عبر فلتر الزيت ثم مبادل حراري يقوم بتبريد الزيت ثم بعد ذلك تصل إلى تانك الزيت .



الشكل ٢-٥٣

والشكل ٢–٥٤ يعر ض صورة تبين نظرية عمل الضاغط الحلزونى (الشكل أ) وصورة لفلتر الزيت (الشكل ب) الذى يقوم بتصفية الزيت من أى رواسب وصورة لفاصل الزيت عن الهواء المضغوط واعادته الى تانك الزيت (الشكل ج) .



أ ب ج

الشكل ٢–٥٤

والشكل ٢–٥٥ يعرض مخطط توضيحى لضاغط هواء حلزونى مزود بمجفف (محدة تبريد) لتبريد الهواء وتكثيف بخار الماء منه حتى يصل الهواء المضغوط الى الأحمال جافا لأن الرطوبة تضر بالعناصر النيوماتيكية ضرر بالغ .

حيث أن :–

ضاغط الفريون 1

قاطع الضغط الأقصى للفريون 2

قاطع ضغط لتشغيل مروحة المكثف 3

مروحة المكثف 4

المكثف 5

مجفف لازالة الرطوبة الموجودة سائل الفريون 6

أنبوبة شعرية 7

مبرد الهواء 8

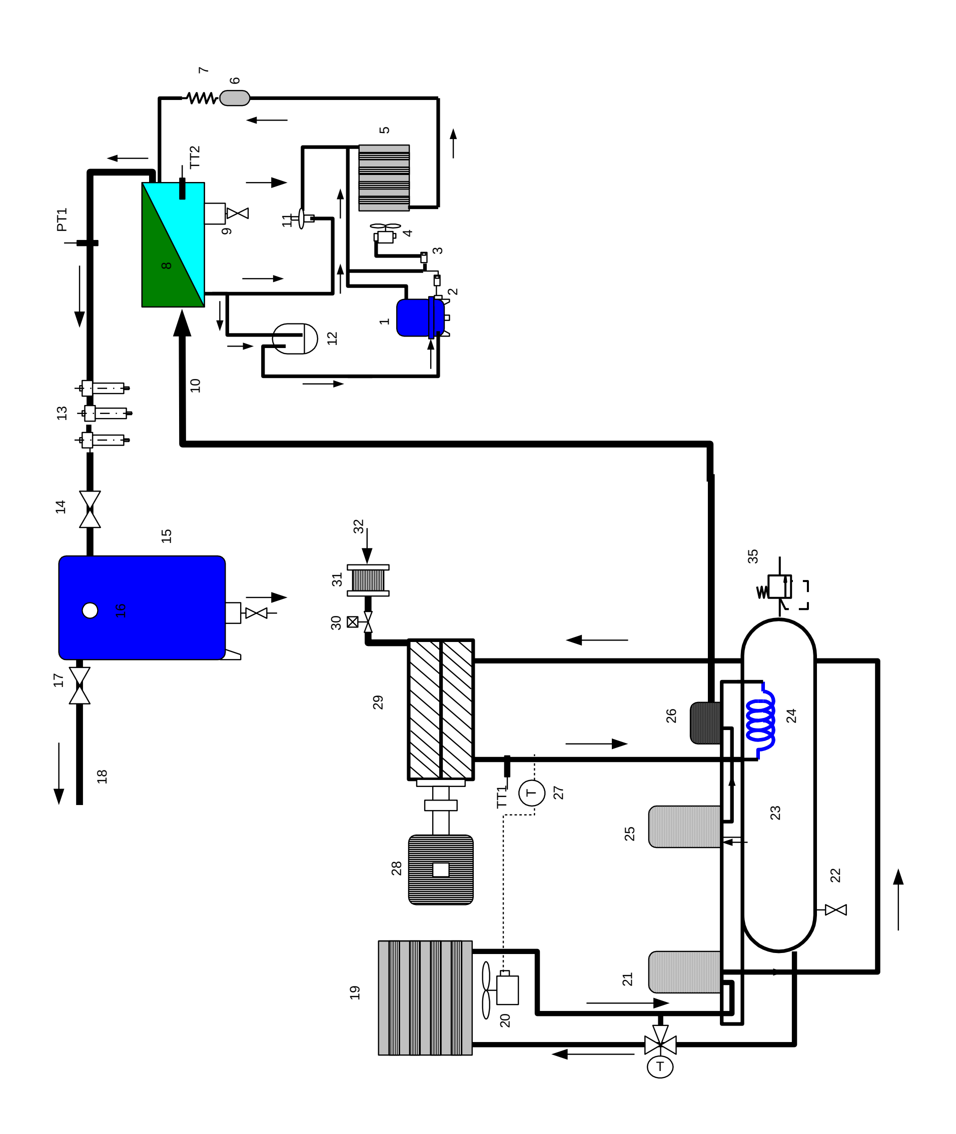
وحدة تكثيف الماء من الهواء 9

دخول الهواء المضغوط الساخن الرطب للمبرد 10

صمام الغاز الساخن وهو ينظم كمية الفريون المار عبرمبرد الهواء لضمان استقرار نقطة 11

الندبولمنع حدوث تجمد للماء المتكاثف	
فاصل سائل الفريون ويمنع من وصول سائل فريون الى الضاغط	12
فاصل زيت (الأيمن)	13
فاصل ماء (الأوسط)	13
فاصل (الأيسر)	13
محبس يدوى يتحكم فى دخول الهواء المضغوط للتانك	14
تانك هواء مضغوط وأسفله وحدة تكثيف بخار الماء المتكاثف في التانك	15
عداد ضغط الهواء بالتانك	16
محبس يدوى يتحكم فى خروج الهواء المضغوط للتانك	17
الهواء الخارج للأحمال	18
مجس درجة حرارة عنصر الانضغاط	TT1
مجس درجة حرارة نقطة الندى وهى الحرارة التى يتكاثف عندها الماء الموجود بالهواء وهى تضبط عند قيمة تتراوح مابين 10-3 درجة مئوية	TT2
مجس ضغط الهواء الخارج من الضاغط	PT1
مبرد الزيت	19
مروحة تبريد الزيت	20
فلتر زيت	21
صبة تصريف زيت تانك الزيت	22
تانك الزيت	23
مسار الهواء المختلط بالزيت فى تانك الزيت	24
فاصل الزيت	25
صمام الضغط الادنى للهواء	26
مفتاح ثرموستات يتحكم فى تشغيل مروحة تبريد الزيت	27
محرك محرك الضاغط	28
الضاغط	29
ملف يتحكم فى تحميل او عدم تحميل الضاغط اى االسماح للهواء بالدخول الى الضاغط (تحميل) والعكس بالعكس	30

فلتر هواء	31
دخول الهواء	32
صمام أمان ميكانيكي	35



الشكل ٢-٥٥

٢-١٤ المولدات العاملة بماكينات الديزل AC GENERATORS

والجدير بالذكر أنه عادة يستخدم مولدات عاملة بماكينات الديزل فى مصانع المركزات والعصائر الكبيرة تعمل كمصدر طوارئ عند انقطاع مصدر الكهرباء العمومى وهذا يعطى أمان للمنتج حتى لايفسد المنتج فى الخط وكذلك حتى لاتفسد الثمار المعدة للتشغيل اذا طالت مدة انقطاع التيار الكهربى وعادة يستخدم مفتاح انتقال أتوماتيكى يقوم بنقل الأحمال الكهربية من المصدر الى المولد عند انقطاع التيار الكهربى من المصدر العمومى والعكس بالعكس .

ويتم إختيار المولد المطلوب تبعا للقدرة الكهربية المطلوبة فبالنسبة للمصانع المتوسطة الحجم والتى تقوم بتركيز 400 طن من ثمار الطماطم يوميا يستخدم مولد كهربى سعته تتراوح مابين 800KVA-1MVA, تقريبا والشكل ١-٥٦ يعرض صورة لمولد ديزل الماكينة DEUTZ .



الشكل ٢-٥٦

والشكل ٢-٥٧ يعرض صورة لوحة توزيع وتحسين معامل قدرة لأحد المصانع . وهى تتكون من ثلاثة أقسام ثلاثة أقسام على اليمين لتحسين معامل قدرة وقسمين فى الوسط للتحويل الأتوماتيكى بين المصدر العمومي والمولد وثلاثة أقسام على اليسار لتوزيع التيار الكهربي على الأحمال المختلفة.



الشكل ٢-٥٧

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثالث

الأنظمة المختلفة لتركيز العصائر

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الأنظمة المختلفة لتركيز العصائر

٣-١مقدمة

يوجد عدة طرق لتركيز عصائر الطماطم والفاكهة نذكر منها ما يلى :-

١- التركيز بالتجميد .

٢- التركيز بالأسموزية العكسية reverse osmosis

٣- التركيز بالتبخير والتي تنقسم بدورها إلى :-

ويتم تركيز العصائر بصفة عامة بنزع الماء من العصير مع بقاء جميع العصير المركز مع تعريض العصير لدرجات حرارة منخفضة ولمدة قصيرة قدر الإمكان حتى لا تتغير الصفات المميزة للمركز الناتج .

٣-٢ التركيز بالتجميد concentration by freezing

ويستخدم هذا النظام مع الفواكه الحساسة لدرجات الحرارة مثل الموالح والأناناس وغيرها ، وتتم عملية التركيز بالتجميد على مرحلتين :-

الأولى :- تكوين بلورات الثلج حيث يتم خفض درجة حرارة العصير إلى ما تحت درجة التجمد 7C—3- فيتحول الماء في العصير إلى بلورات ثلج خالية لحد ما من مكونات العصير .

المرحلة الثانية :- فصل بلورات الثلج عن العصير فيتبقى المركز .

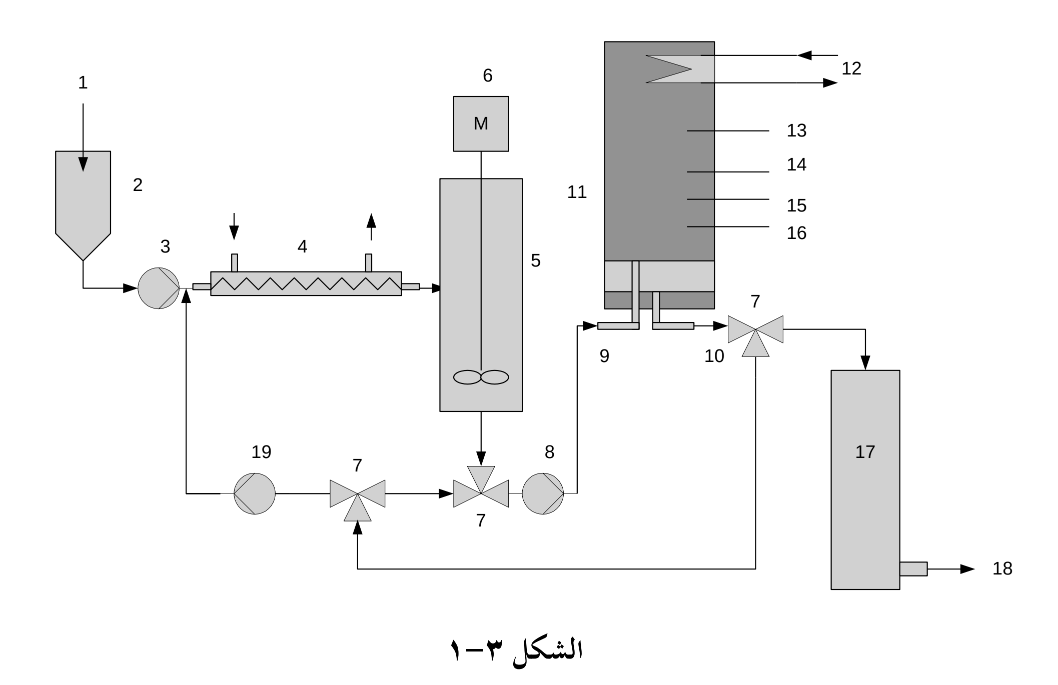
وأفضل الطرق المستخدمة لتركيز العصائر بالتجميد يطلق عليها نظام جرينكوGRENCO

والشكل ٣-١ يعرض مخطط توضيحي يوضح نظرية عمل نظام جرينكوGRENCO .

حيث أن :-

دخول العصير من خط الإنتاج إلى تانك العصير	1
تانك العصير المطلوب تركيزه	2
مضخة تسحب العصير من تانك العصير إلى المجمد	3
مجمد الماء الموجود بالعصير	4
تانك بلورة كريات الماء	5
محرك إدارة قلاب الثلج في تانك البلورة	6
صمام ثلاثي المسار	7
مضخة المخلوط إلى عمود الفصل	8

المخلوط	9
المركز	10
عمود الفصل	11
مبادل حراري	12
بلورات الثلج النقية	13
مركز منخفض التركيز	14
مركز متوسط التركيز	15
مركز عالي التركيز	16
تانك المركز	17
إلى ماكينة التعبئة	18
مضخة	19



الشكل ٣-١

نظرية العمل :-

يدفع العصير الرائق والمنزوع منه البكتين (عصير تفاح رائق) يدخل إلى تانك العصير 2من المدخل1 ثم يتم ضخ العصير بواسطة المضخة3 إلى المجمد 4حيث يتم تجميد العصير بسرعة بعد ذلك يتم ضخ مخلوط الثلج والمركز إلى تانك إعادة البلورة5 حيث يتعرض المخلوط داخل هذا التانك إلى التقليب المستمر بواسطة القلاب 6 عند درجة حرارة ثابتة فتتجمع بلورات الثلج الصغيرة معا وتكون بلورات أكبر (قطرها فى حدود 0.4-0.2 مم) والتي تنفصل فيما بعد عن المركز في عمود الفصل11 فى صورة منصهرة

بعد ذلك يتم ضخ بلورات الثلج المذابة في مركز عمود الفصل عن طريق المضخة19 إلى المجمد 4ويتكرر ما سبق حتى نصل إلى التركيز المطلوب أسفل عمود الفصل 16فيسمح للمركز 10بالانتقال من عمود الفصل11 إلى تانك المركز 17ثم يتم نقله بعد ذلك إلى ماكينة التعبئة18

وتصل نسبة المواد الصلبة في المركزات التي تم تحضيرها بهذه الطريقة إلى 45-55% وهذا هو أقصى تركز يتم الحصول عليه من عملية التركيز بالتجميد نتيجة لارتفاع لزوجة مخلوط بلورات الثلج والمركز .

ويوجد فى هذه الأيام وحدات جرينكوGRENCO لتركيز كلا من الموالح والأناناس والتوتيات وغيرها من العصائر الحساسة للحرارة وتصل سعات هذه الوحدات مابين 16-2 طن / الساعة .

٣-٣ التركيز بالأسموزية العكسية reverse osmis concentration

تعتمد هذه الطريقة على خروج الماء من العصير خلال غشاء شبه نفاذ فى اتجاه عكس الضغط الأسموزى الموجود على جانبي الغشاء كما هو مبين فى الشكل 3-٢ .بحيث لا يسمح بحدوث اتزان بين العصير والماء .

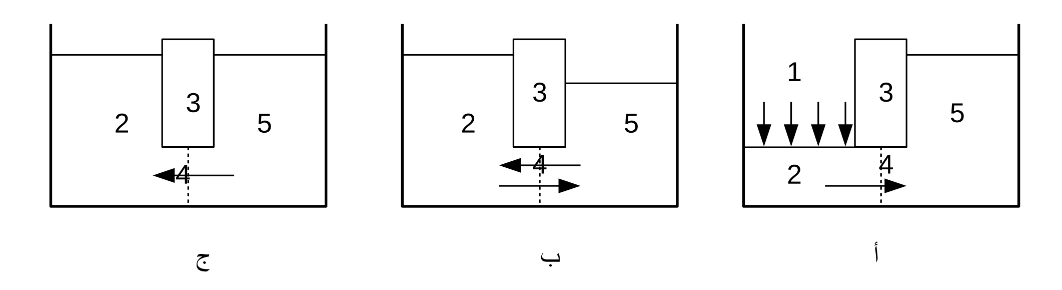
فالشكل أ يبين حالة انتقال الماء من العصير والشكل ب يبين حالة وصول الماء والعصير لحالة الاتزان الأسموزى والشكل ج يبين حالة انتقال الماء الى العصير حتى يتعادل الضغط الأسموزى على جانبي الغشاء .

حيث أن :-

1
2 عصير
3 حاجز بيين حيز العصير والماء
4 غشاء
5 ماء

ويتم ذلك باستخدام ضغط عالي على العصير أعلى من الضغط الأسموزى الناشئ عن اختلاف التركيزات على جانبي الغشاء شبه النفاذ .

وتتميز هذه الطريقة بعدم تعريض العصر لدرجات حرارة عالية أو معاملات أخرى .



الشكل ٣–٢

وتستخدم هذه الطريقة على نطاق ضيق فى مجال تركيز الشرش (ماء الجبن) وبروتين البيض بينما لا تستخدم عادة فى تركيز العصائر لعدم إمكانية الوصول إلى تركيزات عالية من المواد الصلبة الذائبة .

٣-٤ التركيز بالمبخرات

يعتبر تركيز عصائر ولب الفاكهة باستخدام وحدات تبخير الفيلم الرفيع Thin film evaporators من المحاور الهامة في صناعة عصائر ولب الفاكهة ، ومن بين الأنواع المتعددة من هذه المبخرات فإن مبخرات الفيلم الساقط Falling film evaporators هي الأنسب في إنتاج مركزات عصائر ولب الفاكهة ، ويرجع ذلك إلى بساطة تصميمها وتركيبها ، هذا وتعتمد درجة التركيز النهائية باستخدام هذه المبخرات على :

- نوع الفاكهة
- درجة النضج
- طريقة استخلاص العصير
- المعاملات الأولية
- محتوى الألياف واللب في العصير

أولا مميزات تبخير العصائر وتخزين المركزات :–

١- يمكن تخزين كمية من العصائر المختلفة فى صورة مركزات تصل إلى ست إلى سبع مرات قدر الفاكهة الطازجة المتوفرة فى الأسواق .

٢- يمكن حفظ المركزات بدون تبريد نتيجة للكمية الكبيرة من السكر الموجودة به

٣- يمكن تدارج النقص فى الكميات أو الجودة فى الثمار فى فصل من فصول السنة

٤- يعد المركز أسهل بضاعة يمكن تداولها فى الأسواق .

٥- نقل المركزات أبسط وأيسر .

وهناك تطبيق آخر ضروري لتكنولوجيا التبخير للفواكه تساعد على الحصول على أكثر من منتج مثل عصير الفواكه وزيت الفواكه يمكن استخراجها من لب الثمار أو من قشرة الليمون

ويمكن تركيز المواد المستخرجة بالتبخير لإعادة استخدامها فيما بعد ويمكن الحصول على نوعيات مختلفة من الزيت فى هذه الحالة ، ويمكن استخلاص البكتين من تفل العنب أو التفاح

٣-٤-١ أنواع المبخرات المستخدمة

تمثل عمليات تركيز الفواكه الوضع المركزي في صناعة الفواكه ، و المبخرات العاملة بمبدأ الفيلم الساقط مناسبة لإنتاج مركزات عصائر الفواكه نتيجة لعملها الآمن والكفء.

ومن أجل الوصول إلى منتج نهائي ذو تركيز عالي يعتمد على نوع الفاكهة ودرجة نضوجها وطريقة إنتاج العصير والمعالجات السابقة التجهيز ونسبة اللب والألياف فى الثمرة .

كما أن صغر فترة بقاء المنتج وقلة فروق درجات الحرارة فى مبخرات الفيلم الساقط تسمح بالغليان فى درجات حرارة عالية فى المرحلة الأولى تتراوح مابين 100–95 درجة ومع زيادة التركيز فان درجة حرارة الغليان تقل حتى تصل فى المرحلة الأخيرة إلى 45 درجة مئوية فيلاحظ أن فرق درجات الحرارة بين الأولى والأخيرة يصل إلى أربعون درجة وعند استخدام خمس مراحل يكون فرق درجة الحرارة بين كل مرحلة والتي تليها ثماني درجات فقط وبهذه الطريقة نضمن جودة المنتج وقلة استهلاك بخار الغلاية وقلة استخدام ماء التبريد المطلوب لتبريد بخار الماء الخارج من المرحلة الأخيرة .

ونظرا لوسع مواسير المبادل الحراري سواء فى السخانات القبلية أو فى المراحل المختلفة يسمح بتبخير المنتج والذي تحتوى على ألياف ولب .

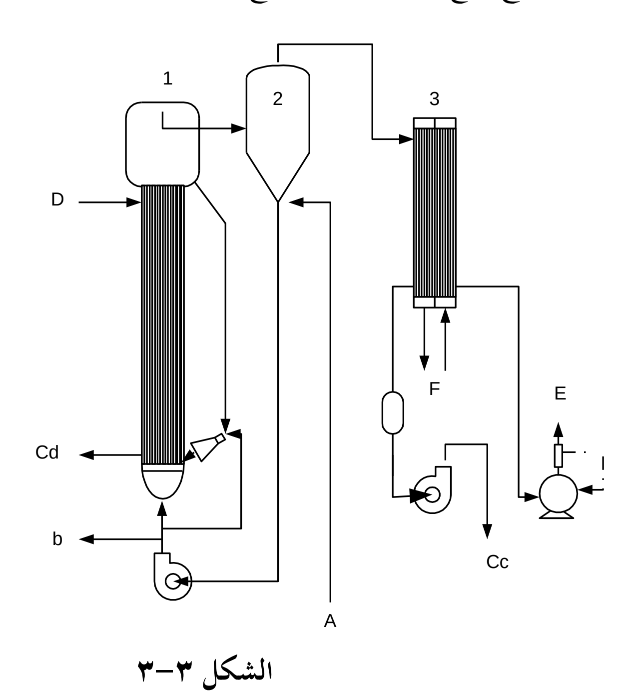
وتتميز المبخرات ذات الفيلم الساقط بعمل مستقر مع الأنواع المختلفة للمنتجات وحيث أن زمن مرور المنتج فى المراحل المختلفة صغير لذا فان زمن تنظيف المبخرات بالمحاليل المناسبة ويكون صغير بأقل كمية من المحلول سواء محلول الصودا الكاوية أو حمض النيتريك .

والجدير بالذكر أن هناك أن أنواع مختلفة من المبخرات المستخدمة فى تركيز الفواكه المختلفة والطماطم والألبان وهم كما يلي :-

١- المبخرات الدفعية المتعددة المراحل Forced Evaporators
٢- مبخرات الفيلم الساقط Falling Film Evaporators
٣- مبخرات الفيلم الصاعد Rising Film Evaporators
٤- مبخرات الفيلم الرقيق Thin Film Evaporators
٥- المبخرات اللوحيةPlate Evaporators
٦- المبخرات ذات التدفق الدوار Circulate Evaporators
٧- المبخرات ذات الكريات المتدفقة Fluidisied Bed Evaporators
٨- المبخرات ذات آلة التحريكStrrer Evaporators

٣-٤-٢ المبخرات الدفعية Forced Evaporators

وتستخدم هذه المبخرات لتجنب حدوث غليان للمنتج على السطح الداخلي للمبخر نتيجة لخواص إعاقة حركة المنتج ولمنع حدوث تبلور للمنتج ويجب أن تكون سرعة التدفق فى الأنابيب عالية



الشكل ٣-٣

لذا يحتاج لمضخات ذات سرعات عالية للتدوير .

ويتم تسخين العصير المطلوب تبخيره أثناء تدفقه فى المبادل الحراري فيتبخر جزء من هذا العصير وينفصل البخار فى غرفة الفصل نتيجة للخلخلة الموجودة علما بأنه يتم تكثيف هذا البخار مرة ثانية فى مكثف وتجميع هذا السائل . يوضح الشكل ٣-٣ رسم تخطيطي لمبخر ذو مرحلة واحدة.

حيث أن :-

المبادل الحرارى الرأسى	1
فاصل البخار عن المنتج	2
مكثف بخار المنتج	3
دخول المنتج	A
ماء التبريد	F
الى مضخة الفاكيوم	E
متكاثف بخار المنتج	CC
متكاثف بخار الماء	CD
خروج المركز	B

والشكل ٣-٤ يبين مخطط توضيحي للمبخرات الدفعية مرحلة واحدة FORCED EVAPORATORS .

حيث أن :-

المنتج	A	بخار الماء المتكاثف	E
بخار المنتج المتجه الى المكثف	B	المبادل الحراري	1
المركز	C	فاصل البخار Separator (Flash Cooler)	2
المائع المستخدم فى التسخين(بخار)	D	مضخة تدوير	3

والجدير بالذكر أن المبادل الحراري يوضع أفقيا كما هو مبين فى الشكل السابق أو رأسيا تبعا لطبيعة المنتج المطلوب تبخيره والتصميم كما أن هذه المبخرات تستخدم أحيانا فى تجفيف السوائل للتخلص من بخار الماء فيها وبلورة المواد الصلبة الذائبة فيها .

علما بأن سرعة التدفق في المواسير ودرجة حرارة السائل يمكن التحكم فيها حتى تكون مناسبة لمتطلبات المنتج بدون الارتباط بفروقات درجات الحرارة السابقة الاختيار .

المميزات :-

١- طول مدة التشغيل :- لا يحدث الغليان في أسطح التسخين ولكن في غرفة الفصل ومن ثم يقل معدل تكون القشريات والرواسب على المبادل الحراري

٢- السطح المثالي للمبادل الحراري :- تعتمد سرعة تدفق المنتج في المواسير على مضخة التدوير

الاستخدامات :-

٧- السوائل التي لها ميل عالي إلى التعفن والسوائل ذات اللزوجة العالية على سبيل المثال المنتجات التي لها تركيز عالي والمنتجة من المبخرات المتعددة المراحل مثل صلصة الطماطم .

٨- وتستخدم في بلورات الملح في خطوط إنتاج الملح .

والجدير بالذكر أن المبادلات الحرارية المستخدمة تكون أما لوحية أو أنبوبية رأسية أو أنبوبية أفقيـة.

الشكل ٣-٤

٣-٤-٣مبخرات الفيلم الساقط Falling Film Evaporators

تستخدم مبخرات الفيلم الساقط لتركيز الألبان والفواكه الحساسة للحرارة حيث تعمل هذه الوحدات عند فروقات درجات حرارة منخفضة وتتميز هذه المبخرات أيضا بأحجامها الصغيرة وبصغر الحيز التي تحتاجه لتركيبها وهذا يزيد من تكلفة المباني اللازمة لها .

والأنواع الحديثة من هذه المبخرات تمتاز بأنها تعمل بصفة مستمرة مع تقليل الطاقة اللازمة لتشغيلها ومفاقيد المنتج وانخفاض تكلفة الغسيل فى الموقع CIP وقصر وقت الغسيل وتتميز بالمميزات التالية :-

١- تحتوى على وحدات يمكن ضبطها والتحكم المباشر فى المبادلات الحرارية لها وتقليل زمن بقاء المنتج فيها .

٢- يتم تصميمها بحيث تمنع نمو البكتريا والتي تتضمن Thermophiles

٣- تصميم خاص يضمن التوزيع المنتظم للمنتج على أنابيب المبادل الحراري لها .

٤- أطوال كبيرة لمواسير المبادل الحراري وبالتالي تزداد مساحات أسطح التبادل الحراري لكل أنبوبة

٥- تصميم جيدا لغرف فصل البخار عن المركز .

٦- يمكن أن تعمل لفترات طويلة بدون أي مشاكل ولا فقد للمنتج ولا نمو للبكتريا .

نظرية العمل :-

فى مبخرات الفيلم الساقط فان كل من المنتج والبخار يتحركوا فى اتجاه واحد لأسفل ويتم تسخين المنتج وصولا لدرجة حرارة الغليان ويدخل فيلم رفيع على أنابيب التسخين بفعل نظام توزيع موجود عند راس المبخر ويتحرك المنتج لأسفل عند درجة حرارة الغليان فيحدث تبخير جزئي للمنتج وتزداد سرعة المنتج لأسفل بفعل الجاذبية الأرضية وكذلك الأبخرة المتصاعدة من المنتج لضيق قطر المواسير .

وتتميز هذه المبخرات بانخفاض فرق درجات لحرارة بين وسط التسخين (البخار) والمنتج وزمن التلامس القصير للمنتج مع أسطح المواسير فقط عدة ثواني لمرور المنتج فى المرحلة الواحدة وهذا يجعل هذه المبخرات مناسبة جدا للمنتجات الحساسة للحرارة ويعتبر هذه المبخرات هي أكثر المبخرات انتشارا فى الوقت الحالي .

ويتم تصميم هذه المبخرات بعناية جدا لكل ظرف تشغيل فيجب أن يكون سطح التسخين المبلل بالمنتج كافي للتشغيل بدون مشاكل فإذا لم يتم تسهيل سطح التسخين بدرجة كافية فهذا

سوف يؤدى لإحداث قطع جافة وتكون طبقة قشرية على هذه الأنابيب وفى أسوء الظروف يحدث انسداد كامل لهذه المواسير ويمكن زيادة معدل التبخير بتقسيم المبخر لعدة مراحل وذلك للمحافظة على امرار المنتج مرة واحدة على كل مرحلة ، والجدير بالذكر أن هذه المبخرات تكون حساسة جدا لأي تغير في الطاقة الحرارية الممدة إليها والفاكيوم ومعدل تغذية المنتج ..الخ .ومع استخدام أنظمة التحكم الحديثة تصبح هذه الأمور متحققة ومن ثم نحصل على مركز ثابت القوام والتركيز.وحيث أن هذه المبخرات تعمل عند فروقات صغيرة لدرجات الحرارة تجعل من الممكن استخدام نظام المراحل المتعددة أو إعادة ضغط البخار الميكانيكي لتقليل تكلفة استهلاك الطاقة .

والشكل ٣-٥ يوضح أجزاء مبخر ذو الفيلم الساقط .

حيث أن :-

مبخر من النوع ذو الفيلم الساقط	1
مسخن قبلي	2
مكثف	3
بخار من الغلاية	D
متكاثف البخار	C_O
المنتج	A
المركز	B
الى برج التبريد	C_C
خرج مضخة الفاكيوم	E
من والى برج التبريد	F

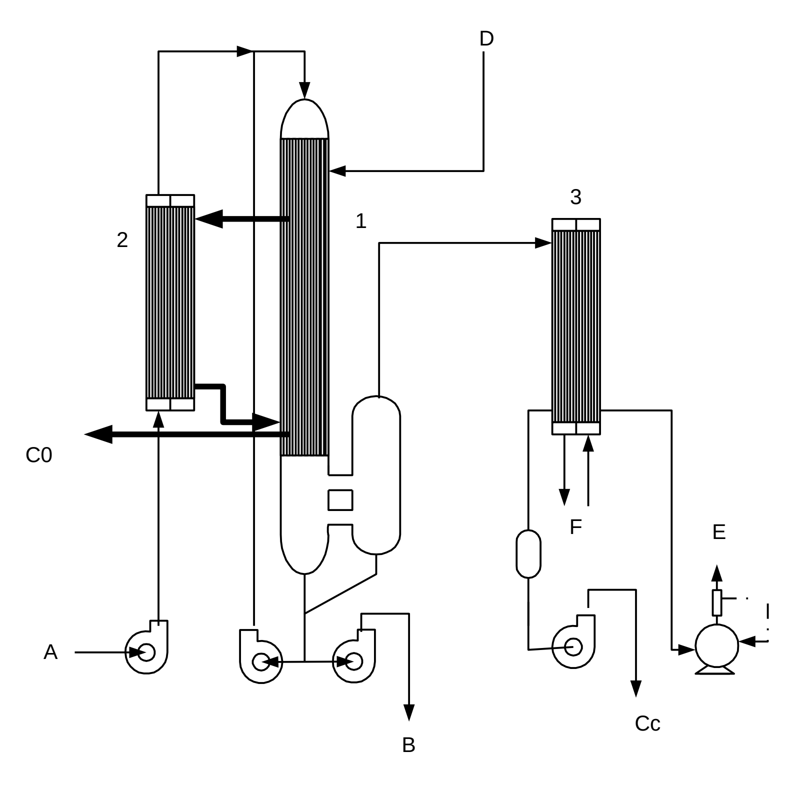
والجدير بالذكر أن صناعة مركزات الفاكهة باستخدام مبخرات الفيلم الساقط من النقاط الهامة في هذه الصناعة .وتستخدم مبخرات الفيلم الرقيق الساقط تتميز بصفة خاصة في تركيز عصير ولب الفاكهة بدرجة تركيز عالية وهى تتميز بتركيبها الغير معقد الجدير بالذكر أن جودة المركز يعتمد على :

نوع الفاكهة – درجة النضوج – طريقة الاستخلاص – المعالجات المبدئية ودرجة الألياف ومحتوى اللب فى الثمار .

علما بأنه فى هذه المبخرات يتم تغطية أسطح التسخين بطبقة رقيقة من العصير المطلوب تركيزه وبهذه الطريقة يمكن تقليل محتوى العصير وكذا زمن بقاؤه إلى أقل قيمة ممكنة .

ويمكن تعريف زمن البقاء RESIDENCE TIME بأنه هو الزمن الذي يمر فيه المنتج مرة واحدة داخل المراحل المختلفة . ويكون صغير جدا نتيجة لزيادة سرعة المنتج داخل الأنابيب وتقل جودة المنتج النهائي كلما زاد زمن بقاء المنتج داخل المبخرات .

وعادة يتدفق المنتج من مرحلة إلى ثانية والجدير بالذكر أن زمن بقاء المنتج فى كل مرحلة وكذلك شكل منحنى الطيف لزمن البقاء له تأثير عالي في جودة المركز فكلما كان منحنى الطيف لزمن البقاء ضيق كلما تحسن مواصفات المنتج المركز وهذا عادة يتحقق مع مبخرات الفيلم الساقط وهنا فان



الشكل ٣-٥

جزيئات العصير سوف تتعرض لدرجات حرارة ثابتة والتي تنتج مركز بتركيز ثابت .وأيضا لأسباب حيوية فانه ينصح بتقليل زمن بقاء المنتج فى المبخرات .

والجدير بالذكر أنه نتيجة لقصر زمن البقاء وصغر فرق درجات الحرارة بين المراحل المختلفة للمبخر والتي يمكن أن تتحقق مع المبخرات الفيلم الساقط وتتراوح هذه الدرجات مابين 40-100C ومن ثم لا يحدث تلف حراري للمنتج والجدير بالذكر أن زيادة زمن بقاء المنتج فى المبخر أكثر تأثيرا على تلف المنتج حراريا من ارتفاع درجة الحرارة كما أن ارتفاع درجة الحرارة يقلل من نظام الفاكيوم

المطلوب وهذا من ثم يقلل من تكلفة وحدة التبخير والعكس بالعكس وكذا فان رفع درجات الحرارة يساعد على تشغيل المبخرات المتعددة المراحل بكفاءة مع تقليل استهلاك بخار الماء وتباعا تقليل ماء التبريد المطلوب .

علما بأن مبدأ الفيلم الساقط يسمح بالتشغيل المستمر والذي يتم فيه التحكم أتوماتيكيا والجدول ٣-١ يبين العلاقة بين درجة حرارة المنتج وزمن بقاء المنتج فى المراحل المختلفة .

الجدول ٣-١

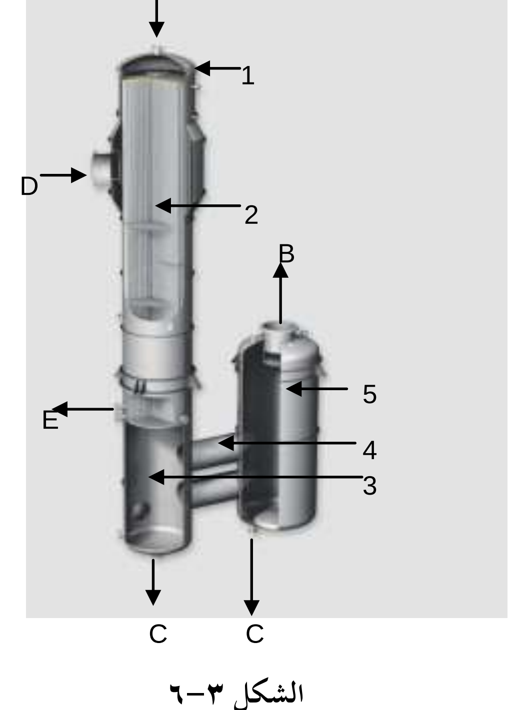
العنصر	درجة الحرارة بالدرجة المئوية	التركيز	زمن البقاء بالدقيقة
مبادل حراري	حسب نوع المركز	حسب نوع المركز	1.8
المسخن القبلي الخامس			0.7
المسخن القبلي الرابع			0.6
المسخن القبلي الثالث			0.5
المسخن القبلي الثاني			0.4
المسخن القبلي الأول			0.4
مرحلة التبخير الأولى			0.4
مرحلة التبخير الثانية			0.4
مرحلة التبخير الثالثة			0.8
مرحلة التبخير الرابعة			1.0
مرحلة التبخير الخامس			0.6
المكثف			0.4

والشكل ٣-٦ يعرض نموذج توضيحي لأحد مراحل هذه المبخرات .

حيث أن :

المنتج	A
البخار	B
المركز	C
بخار الغلاية	D
تكاثف بخار الغلاية	E
الرأس	1
المبادل الحراري	2
الجزء السفلى للمبادل الحراري	3
قناة خلط	4
غرفة فصل البخار عن المنتج	5

والجدير بالذكر أنه ينصح بأن يكون الجزء السفلى من المبادل الحراري وكذلك سطح تسخين الفيلم الساقط فى غرفة الفصل مبلل بالسائل وفى حالة عدم تحقق ذلك تتكون بقع جافة والتي تسبب إلى تكون طبقة قشرية على السطح الداخلي للأنابيب ومن ثم فانه ينصح باستخدام نظام توزيع مناسب فى أعلى المبخر كما أن سطح التسخين يزداد باستخدام مواسير طويلة ويتم تقسيم المبخر لعدة أقسام أو يتم تدوير المنتج .



الشكل ٣-٦

وتتميز هذه المبخرات بما يلي :-

١- جودة عالية للمنتج نتيجة للتبخير المثالي في جو فاكيوم مع بقاء المنتج أقصر زمن ممكن فى المبخر .

٢- كفاءة عالية لاستهلاك الطاقة :- وذلك باستخدام نظام المبخرات المتعدد الفعل وكذا استخدام نظام إعادة الضغط الميكانيكي أو الحراري مما يقلل فرق درجات الحرارة بين المراحل المختلفـة .

٣- سهولة التحكم فى المبخر :- لصغر محتواها من المنتج فإنها تتفاعل بسرعة مع تغير مصدر الطاقة أو الفاكيوم أو كمية إمداد المنتج والمركزات ..الخ الأمر الذي يساعد على الوصول إلى منتج ذو تركيز ثابت .

٤- سرعة التشغيل وسرعة الإيقاف للغسيل الأمر الذي لا يسبب تغيرات فى المنتج

الاستخدامات :-

١- سعات هذه الوحدات تصل إلى 150 طن فى اليوم وتحتاج لمساحة صغيرة نسبية لتركيبها

٢- تستخدم مع المنتجات الحساسة للحرارة .

٣- المنتجات التي تحتوى كميات صغيرة من المواد الصلبة و التي لها ميل منخفض أو متوسط لتكوين قشر ، والجدول ٣-٢ يبين درجات الحرارة ونسبة المواد الصلبة فى المراحل المختلفة لمحطة تبخير خماسية المراحل تقوم بتركيز عصير تفاح .

الجدول ٣-٢

المرحلة	درجة الحرارة الدخول	درجة حرارة الخروج	نسبة المواد الصلبة عند الدخول	نسبة المواد الصلبة عند الخروج
مبادل حرارى الدخول	15-20C	38C	11% TS	11% TS
المسخن القبلي الخامس	38C	55C	11% TS	11% TS
المسخن القبلي الرابع	55C	68C	11% TS	11% TS
المسخن القبلي الثالث	68C	78C	11% TS	11% TS
المسخن القبلي الثاني	78C	88C	11% TS	11% TS
المسخن القبلي الأول	100C		11% TS	11% TS
مرحلة التخير الأولى	100C		11% TS	14 %TS
مرحلة التخير الثانية	88C		14 %TS	18% TS
مرحلة التخير الثالثة	78C		18% TS	25% TS
مرحلة التخير الرابعة	68C		25% TS	35 % TS
مرحلة التخير الخامسة	55C		35% TS	79% TS
المكثف	55C	15C	79% TS	72% - 73% TS

خصائص إضافية فى مبخرات الفيلم الساقط

١- قصر زمن بقاء المنتج وتساويها لجميع جزيئات المنتج .

٢- تبخير لطيف حيث أن العصير يبقى ثواني قليلة في مبخرات الفيلم الساقط ، ومن ثم نتجنب الروائح والطعم الكريهة للمنتج .وذلك لان إنتاج فرفورول الهيدروكس ميثيل للفاكهة والمركز ومحتويات السكر يعتمد على فترة تأثير الحرارة على المنتج وهذا العامل مقياس للمعالجة الحرارية .

٣- لا يحدث تكلس قشرة على أسطح الأنابيب الداخلية التي يمر فيها المنتج .

٤- لا يتبقى كميات من المنتج الذي لم يتم تركيزه عند إيقاف الوحدة الأمر الذي يسهل عملية إنتاج كميات قليلة من بعض الفواكه ثم التوقف بعد ذلك .

٥- أداء ممتاز حتى عند إنتاج كميات قليلة من المركز .

٦- سرعة تنظيف المبخرات أثناء عملية الغسيل بالصودا الكاوية أو حمض النيتريك والذي تركيزه 2%.

٧- يمكن تشغيل المبخر لمدة طويلة بدون غسيل .

٨- تحتاج لحيز صغير .

٩- عند استخدام إعادة ضغط البخار فان مستوى الضوضاء يكون فى الحدود المسموح بها .

مبخرات الفيلم الساقط القصيرة المسار

كما أن المبادل الحراري للمرحلة الأولى يتم عزله لتقليل مستوى الضوضاء.

والجدير بالذكر أنه أحيانا تستخدم مبخرات فيلم ساقط قصيرة المسار عند الحاجة لذلك نتيجة لظروف المبنى وخصوصا فى المباني التي إرتفاعاتها لاتزيد عن 2.5-4.0متر .

وحتى نضمن تعويض لطول المواسير يتم زيادة عدد مواسير التسخين وهذا بالطبع يلزمه تعديل فى نظام سطح التسخين وتدفق المنتج ، وهذه التغيرات ليس لها تأثير على مميزات المبخر المتوفرة فى مبخرات الفيلم الساقط الطبيعية .

٣-٤-٤ مبخرات الفيلم الصاعد Rising Film Evaporators

تعمل هذه المبخرات بمبدأ السيفون الحراري حيث يتم تغذيتها بالمنتج من أسفل ليمر المنتج فى مواسير المبادل الحراري ويتعرض المنتج للحرارة وتقوم القوة الصاعدة للبخار الناتج من الغليان بجعل المنتج وبخاره يتحرك لأعلى فى مسارات متوازية فى نفس الوقت يزداد إنتاج بخار المنتج والذي يدفع المنتج كفيلم رقيق تجاه جدران المواسير ويتحرك المنتج لأعلى وهذا الصعود المحوري لأعلى للمنتج يحدث اضطراب فى المنتج وهذه تعتبر ميزة لتبخير المنتجات ذات اللزوجة العالية وللمنتجات التي لها قابلية لإعاقة الحركة على أسطح التسخين .

وعادة يكون هناك فرق كبير فى درجات الحرارة بين أسطح التسخين والغليان لهذه المبخرات .بطريقة أخرى فان طاقة البخار المتدفق غير كافية لنقل المنتج وتكوين الفيلم الصاعد . وعادة لا تتعدى أطوال مواسير الغليان عن سبعة أمتار . وهذه المبخرات عادة تستخدم مع تدوير المنتج حيث يتم إعادة بعض المركز المتكون إلى مدخل إمداد المبخرلامداد كمية كافية من المنتج إلى مواسير الغليان.ويوجد تصميمات مختلفة تستخدم هذه النظرية ومثال جيد على هذه المبخرات مبخر

Roberts ويعتبر أقدم نوع من المبخرات الدفعية وهذه المبخرات تحتوى على ماسورة تدوير واسعة في مركز حزمة مواسير المبادل الحراري وخلالها يمكن للمركز أن يمر لأسفل حزمة المواسير ومازال هذا الطراز من المبخرات يستخدم بكثرة فى صناعة السكر .

والشكل ٣-٧ يوضح فكرة عمل هذه المبخرات .

حيث أن :-

المنتج	A
بخار المنتج	B
المركز	C
بخار الغلاية	D
المتكاثف	E

المميزات :-

١- زيادة فرق درجات الحرارة بين غرفة التسخين وغرفة الغليان وحتى نضمن أن يكون انتقال السائل كافي فى المواسير والتي أطوالها تتراوح مابين 5-7m حتى يرتفع السائل لأعلى

٢- زيادة الفقاقيع نتيجة لحركة السائل لأعلى ضد الجاذبية الأرضية لذلك فان هذه المبخرات مناسبة للمنتجات ذات اللزوجة العالية والتي لها ميل إلى لإعاقة الحركة على السطح الغليان .

٣- أداء مستقر عالي ويبنى ذلك نتيجة لدوران المنتج خلال مدى كبير .

الاستخدامات :-

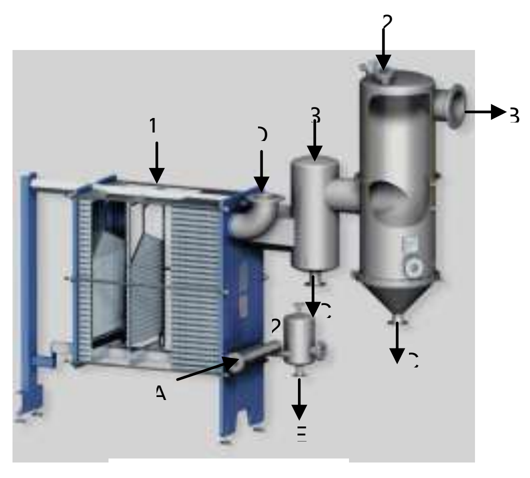
١- معدلات التبخير العالية للمنتجات التي لها لزوجة عالية ولها الميل لإعاقة الحركـة.

٢- يمكن استخدامها كمرحلة تركيز عالية لأقصر وقت ممكن .

الشكل ٣-٧

٣-٤-٥ المبخرات اللوحية Plate Evaporators

بدلا من حزم لمواسير يستخدم هذه المبخرات ألواح صفائحية وهذه الألواح تجمع تماما مثل المبادلات الحرارية وتكون مزودة بمسارات واسعة لمرور أبخرة المنتج وفى هذه المبخرات فان ألواح المنتج وألواح بخار الغلاية يوصلا معا بالتبادل وتصمم مسارات المنتج للتوزيع التام للمنتج السائل على الأسطح اللوحية وانخفاض صغير للضغط للبخار المنتج . وعادة فان المبخرات الصفائحية تكون وحدات مدمجة بحيث يتم تركيبها فى الموقع بأقل جهد لأعمال السباكة لذلك فأنها تحتاج لمساحات صغيرة وإرتفاعات أبنيتها لا تتعدى 3-4 m لذلك فيمكن وضعها فى أي مبنى طبيعي ففي أحيان كثيرة تتواجد هذه الوحدات كجزء واحد لا يحتاج لأي أعمال سباكة عند العميل بل يتم تركيبه مباشرة فى المكان .



الشكل ٣-٨

والشكل ٣-٨ يبين مخطط توضيحي لهذه المبخرات .

حيث أن :-

المنتج	A
بخار المنتج	B
المركز	C
بخار الغلاية المستخدم فى التسخين	D
متكاثف بخار الغلاية	E
المبادل الحراري	1
غرفة فصل البخار رئيسية	2
غرفة فصل البخار قبلية	3

وعادة تم فصل ألواح المنتج وألواح بخار الغلاية بموانع تسريب والشركات الممتازة فى هذا المجال تستخدم موانع تسريب توضع داخل مجارى بدو ن مادة لاصقة وتظل فى مكانه حتى بعد فتح هذه المبخرات وتكون مصممة لإمرار فيلم صاعد واحد وهذا ينتج عنه تبخير هادئ للمنتج وتبعا للخدمة فان وحدة التبخير اللوحية ممكن أن تعمل بمبدأ التدوير الدفعى للمنتج ،وحيث أنه يمكن فك هذه الألواح بسهولة ومن ثم يمكن تغيير الألواح التالفة عند الضرورة ويمكن فحص أسطح هذه الألواح وتغيير معدل التدفق بزيادة عدد الألواح أو إنقاصها وتتواجد منها أنواع تكون مصممة USDAلتحقيق متطلبات منتجات الألبان النظيفة.والشكل ٣-٩ يعرض مبخر لوحي لخمس مراحل بتسخين مباشر مزود بمكثف لوحي ووحدة إعادة النكهات ونظام تبريد للمركز وبهذا المبخر يمكن تركيز عصير التفاح بمواد صلبة 11% لتصبح المواد الصلبة فى المركز 72% ومعدل تبخير يصل إلى 10طن فى الساعة أنظمة إعادة ضغط البخار الحرارية والميكانيكية المستخدمة فى صناعة الأغذية والألبان والشكل ٣-١٠ يعرض نموذج لوحدة تبخير متعددة المراحل سعتها الإنتاجية 16طن فى الساعة لإنتاج الفركتوز .



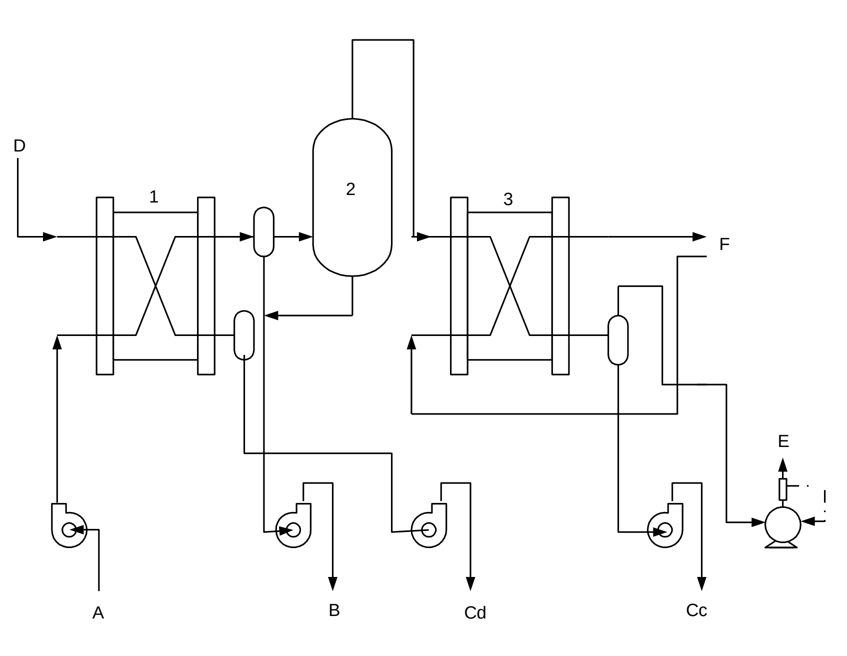
الشكل ٣-٩

حيث أن :-

1	مبادل حرارى من النوع ذات الألواح
2	غرفة فصل البخار عن المركز
3	مكثف
A	المنتج
B	المركز
C_C	متكاثف المكثف
C_D	متكاثف بخار الغلاية
D	بخار الغلاية

الهواء المنزوع من المبخر E

من والى برج التبريد F



الشكل ٣-١٠

المميزات :-

١- تستخدم مع أوساط تسخين مختلفة مثل الماء الساخن وبخار الماء .

٢- جودة المنتج العالية :- نتيجة للتبخير اللطيف المتجانس .

٣- حيز صغير للتركيب وإرتفاعاتها لا تتعدى 3-4 م .

٤- سرعة وسهولة تركيبها :- لأنها سابقة التجهيز .

٥- معدل تبخير مرن :- بإزالة أو إضافة ألواح التسخين .

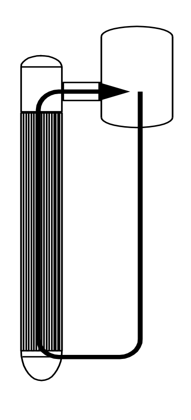
٦- سهولة التنظيف والصيانة :- لسهولة فك أوعيتها .

الاستخدامات :-

١- عند الحاجة لمعدلات تبخير منخفضة أو متوسطة .

٢- للسوائل التي تحتوى على كمية قليلة من المواد الصلبة الذائبة والتي ليس لها قابلية إلى إعاقة الحركة .

٣-٤-٦ مبخرات التدفق الدوار circulate evaporators



الشكل ٣-١١

لا تختلف هذه المبخرات عن المبخرات الدفعية سوى فى عدم استخدام مضخة التدوير حيث يتم إمدادها بالمنتج المطلوب تركيزه الى أسفل ويرتفع المنتج إلى أعلى تبعا لنظرية مبدأ الفيلم الصاعد ونتيجة للتسخين الخارجي للمواسير فان فيلم السائل فى الجدران الداخلية للمواسير سوف يبدأ فى الغليان وتتصاعد الأبخرة ومن ثم يندفع السائل إلى أعلى المواسير والنتيجة تصاعد الأبخرة لأعلى وينفصل السائل من الأبخرة من أسفل غرفة الفصل وتتدفق خلال ماسورة التدوير مرة أخرى إلى المبخر وبذلك نضمن الدوران المنتظم المستقر .

وكلما زادت فرق درجات الحرارة بين غرفة التسخين وغرفة الغليان ازداد شدة التبخير ازداد دوران السائل ومعدل انتقال الحرارة .

ويمكن تقسيم غرفة الغليان فى المبخر إلى عدة غرف وكل منها مزود بنظام تدوير خاص للسائل ويمكن تقليل سطح التخزين المطلوب لمنتج ذات تركيز عالي مقارنة بالمبخرات الغير مقسمة ، والتركيز النهائي تصل إليه في آخر غرفة وفى الغرف الأخرى تنتقل الحرارة بمعدلات أكبر نتيجة للزوجة المنخفضة والشكل ٣-١١يعرض مخطط توضيحي لهذه المبخرات .

المميزات :-

سرعة بدء تشغيلها وسعتها الكبيرة والجدير بالذكر أن محتويات هذه المبخرات من السائل تكون قليلة نتيجة لقصر وصغر مواسير المبادل الحراري و التي لا تزيد أطوالها عن ٢-٣ متر .



الشكل ٣-١٢

مجالات الاستخدام :-

١- تبخير السوائل الغير حساسة للحرارة والتي تحتاج لمعدلات تبخير عالية .

٢- للمنتجات التي لها ميل عالي للتكتل والمواد التي لزوجتها تقل مع زيادة سرعة تدفقها .

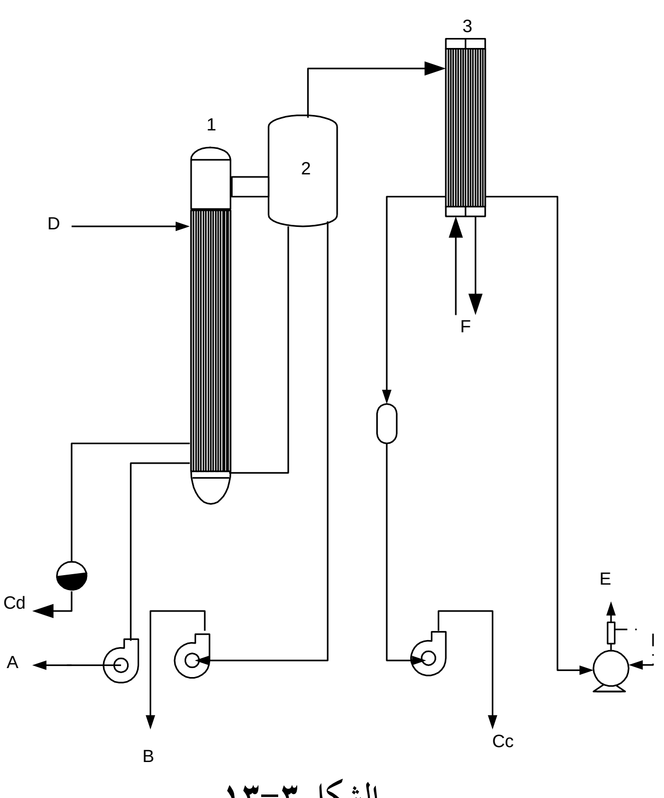
٣- يمكن تقسيم غرفة الغليان هذه المبخرات لذا فان غرفة الفصل يمكن أن تستخدم كوحدة تركيز عالية .

والشكل ٣-١٢ يعرض وحدة تبخير ثلاثية الفعل تستخدم لإنتاج ماء الجلسرين ويصل معدل التبخير لها إلى 3-3600kg/h

والشكل ٣-١٣ يعر ض مخطط توضيحي لوحدة تركيز مزودة بمبخر ذو التدفق الدوار .

حيث أن :-

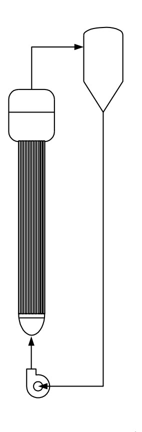
مبخر ذات التدفق الدوار	1
مسخن قبلي	2
مكثف	3
بخار من الغلاية	D
متكاثف البخار	C_O
المنتج	A
المركز	B
إلى برج التبريد	C_C
خروج مضخة الفاكيوم	E
من والى برج التبريد	F



الشكل ٣-١٣

٣-٤-٧ مبخرات الكريات المتدفقة Fluidisied Bed Evaporators

وتزود هذه المبخرات بمبادل حرارى رأسي مزود داخل المواسير بكريات من السيراميك أو الاستانلستيل أو الزجاج يتم جرها بواسطة المنتج إلى فاصل بخار من النوع الومضى ويستخدم مضخة لتدوير المنتج فى المبادل الحراري والشكل ٣-١٤ يبين مخطط توضيحي لهذه المبخرات .



الشكل ٣-١٤

التشغيل :-

نفس نظرية عمل المبخرات الدفعية فحركة المنتج لأعلى يجر معه الكريات والتي تقوم بعمل تنظيف للسطح الداخلي للمواسير من تكلس المنتج عليها . ويحدث انفصال لبخار المنتج فى غرفة الفصل الومضية ويعود المنتج مع الكريات مرة أخرى للمبادل الحراري وتتكرر العملية من جديد وهكذا .

المميزات :-

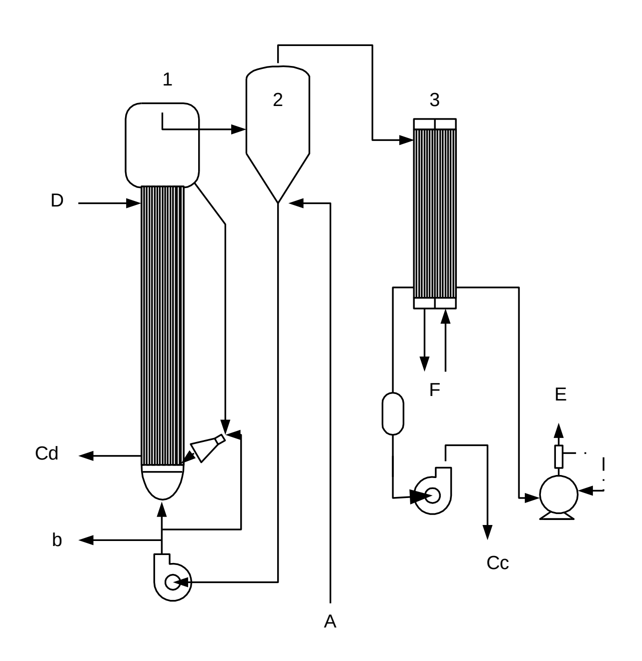
فترة عمل طويلة بدون الحاجة لإيقاف الوحدة وتنظيفها لحدوث عملية تنظيف ذاتي بفعل الكريات الموجودة داخل المواسير .

الاستخدامات :-

١- تستخدم لتركيز السوائل التي لها ميل عالي جدا للترسبات على المواسير والتي لا تستطيع المبخرات الأخرى تجنب مشكلة الترسبات معها وكذلك مع السوائل ذات اللزوجة المتوسطة والمنخفضة والشكل ٣-١٥ يبين مخطط توضيحي لهذه المبخرات .

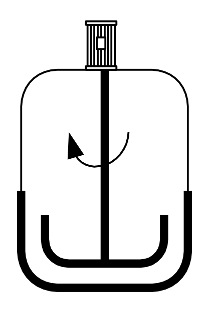
حيث أن :-

مبخر ذات الكريات المتدفقة	1
مسخن قبلي	2
مكثف	3
بخار من الغلاية	D
متكاثف البخار	C_O
المنتج	A
المركز	B
إلى برج التبريد	C_C
خرج مضخة الفاكيوم	E
من والى برج التبريد	F



الشكل ٣-١٥

٣-٤-٨ المبخرات المزودة بآلة التحريك Stirrer Evaporators



الشكل ٣-١٦

هذه المبخرات دفعية التشغيل وتتكون من وعاء مزود بقمصان تسخن خارجية وبداخله خلاط والشكل ٣-١٦ يبين فكرة عمل هذه المبخرات والشكل ٣-١٧ يعرض مبخر بآلة تحريك يستخدم كمرحلة تركيز عالية له معدل تبخير يصل إلى 300 كيلوجرام في الساعة .

التشغيل :_

يتم إمداد وعاء المبخر بالمنتج فى صورة دفعات فيحدث غليان للمنتج مع استمرار التحريك فى العمل وصولا إلى التركيز المطلوب

المميزات :-

١- معدل منخفض للتبخير :- نتيجة لمساحات سطح وعاء المبخر الصغيرة . ولهذا السبب نحتاج لفرق كبير في درجات الحرارة بين قميص التسخين وغرفة الغليان وفى حالة إمكانية المنتج لتحمل زيادة درجة الحرارة يمكن غمر ملف حرارى فى الوعاء لزيادة سطح التسخين .



الشكل ٣-١٧

الاستخدامات :-

١- مع المنتجات ذات اللزوجة العالية مثل معجون الطماطم أو لب الفواكه والتي خواصها تتأثر سلبا عند زيادة فترة بقائها لعدة ساعات أو المنتجات التي خواصها تحتاج لبقائها زمن طويل

٢- وتستخدم مع محطة تبخير كمرحلة تركيز عالية دفعية مع عدة مراحل تبخير ابتدائية مستمرة التشغيل .

٣-٥ كميات ونسب التركيز فى المركزات

إذا تم تسخين كمية من المنتج A فتبخر من بخار ماء وزنه C ويتبقى B مركز ، حيث أن التركيز الابتدائي C_A والتركيز النهائي C_B ونسبة التبخيرe والمعادلات التالية تعطى العلاقات المختلفة المستخدمة فى تكنولوجيا تركيز الفواكه

$A = B + C$
$e = A\backslash B$
$e = C_B\backslash C_A$
$C = A (e - 1)\backslash e$
$B = A \backslash e$

مثال :-

مطلوب تركيز 100 طن جوافة تركيزها المبدئي%8ليصبح %12 فكم يكون وزن المركز

الحل

$A=100TON, C_A=8, C_B=12 , B = ?$
$e = C_B\backslash C_A$
$e = 12\backslash 8 = 1.5$
$B = A \backslash e$
$B = 100 \backslash 1.5 = 66.3 TON$

٣-٦ خفض استهلاك الطاقة فى المبخرات

ان عملية الفصل الحرارية مستخدما التبخير والتقطير يحتاج لطاقة عالية من أجل ذلك اجتهد العلماء حتى يوفقوا للوصول الى طرق لخفض استهلاك الطاقة ووصلوا الى الطرق التالية :-

١- استخدام نظام المراحل المتعددة فى التبخير ذات التسخين المباشر وعادة تكون مرحلتين لإنتاج الأروما وكذا تركيز المنتج وتصل سعتها إلى 1000kg/h ويصل عدد المراحل من 3-6 للسعات الكبيرة .

٢- استخدام طريقة اعادة ضغط البخار حراريا .

٣- استخدام طريقة اعادة ضغط البخار ميكانيكيا .

٤- مبخرات متعددة المراحل مزودة بنظام إعادة ضغط حراري

وعادة تكون مرحلتين لإنتاج الأروما وكذا تركيز المنتج وتصل سعاتها إلى 2000kg/h ويصل عدد المراحل من 3-5 للسعات الكبيرة .

٥-مبخرات متعددة المراحل مزودة بنظام إعادة ضغط ميكانيكي

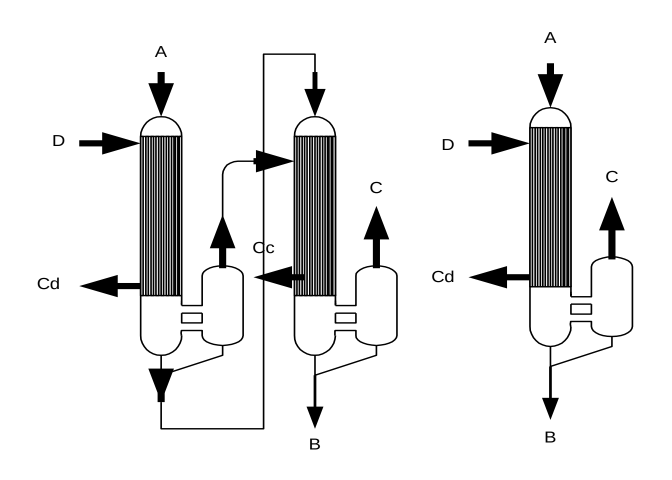
وعادة تكون مرحلتين لإنتاج الأروما وكذا تركيز المنتج وتصل سعاتها إلى 10000kg/h ويصل عدد المراحل من 3-5 للسعات الكبيرة .

٣-٦-١ استخدام نظام المراحل المتعددة فى التبخير

والشكل ٣-١٨ يوضح طريقة التسخين المباشر باستخدام مبخر مرحلة واحدة وطريقة التسخين المباشر لمبخر بمرحلتين .

حيث أن :-

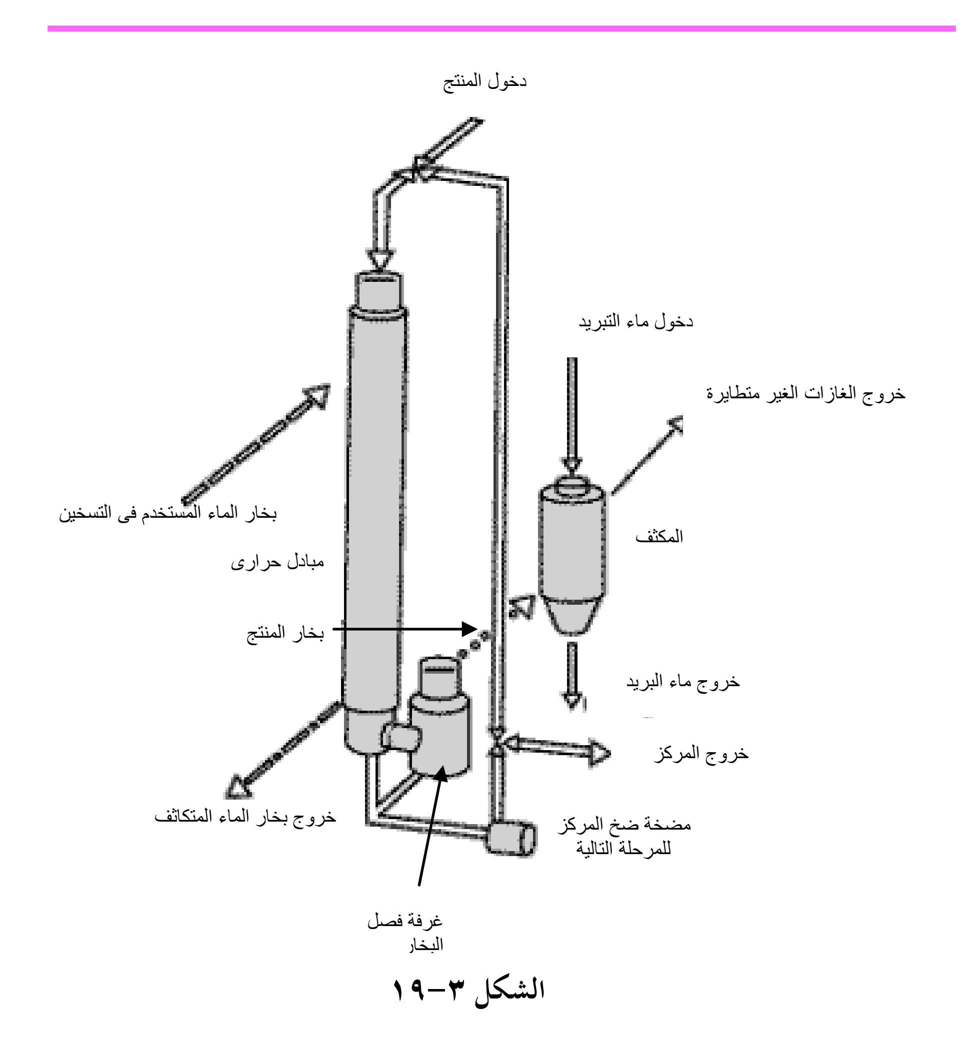
المنتج	A
المركز	B
المتكاثف	C
بخار الغلاية	D
الطاقة الكهربية	E
متكاثف بخار المنتج	C_C
متكاثف بخار الغلاية	C_D



الشكل ٣-١٨

والجدير بالذكر أنه فى المبخرات التقليدية فان بخار المنتج يتم تكثيفه فى المكثف ومن ثم تفقد طاقته كليا أما فى المبخرات الحديثة فتستخدم مبخرات متعددة (متتالية) بحيث يستخدم البخار الناتج من المنتج فى المرحلة الأولى فى تبخير المنتج فى المرحلة الثانية ولتحقيق الغليان للمرحلة الثانية يجب أن تعمل عند فاكيوم أعلى منه فى المرحلة الأولى ومن ثم يحدث الغليان عند درجة حرارة أقل وبخار المنتج الناتج من المرحلة الثانية يستخدم فى تبخير المنتج فى المرحلة الثالثة وللتحقيق الغليان للمرحلة الثالثة يجب أن تعمل عند فاكيوم أعلى منه فى المرحلة الثانية وهكذا وفى النهاية يتم تكثيف بخار المنتج عند انخفاض حرارته وعدم القدرة على الاستفادة من طاقته الحرارية فى التبخير .

وسوف نتناول فى هذه الفقرة دراسة على مبخرات الفيلم الساقط وهذه المبخرات مناسبة جدا لتركيز العصائر الحساسة للحرارة والألبان وذلك لانخفاض زمن تعريض المنتج للحرارة وكذا لانخفاض معدل بخر المنتج لزيادة مساحة سطح المبخر والشكل ٣-١٩ يعرض مخطط توضيحي لمبخر من النوع الساقط .والجدير بالذكر أنه يتم توزيع المنتج المطلوب تبخيره على السطح الداخلي للأنابيب وينزل المنتج إلى أسفل مشكلا فيلم رقيق ولذا يحدث غليان وبخر نتيجة للحرارة المنتقلة من بخار الماء إلى المنتج ويحدث تكاثف لبخار الماء المستخدم فى التسخين فى حين يتم حدوث فصل لبخار المنتج .



الشكل ٣-١٩

.

و المعادلات الرياضية المستخدمة مع هذه المبخرات

فيما يلي الرموز المستخدمة في هذه المعادلات :-

معدل تدفق المنتج المطلوب تركيزه kg/h	A
معدل تدفق بخار المنتج kg/h	C
معدل تدفق مركز المنتج kg/h	B
نسبة البخر	e

والجدول ٣-٣ يبين المعادلات المستخدمة فى تعيين A,B,C

الجدول ٣–٣

المعادلة	القيمة المطلوبة	القيمة المعطاة
C = A X (e-1)/e B = A X 1/e	C B	كمية المنتج المطلوب تركيزهA بوحدة **kg/hr**
A = C X e/(e-1) B = C X 1/(e-1)	A B	كمية بخار المنتجC بوحدة **kg/hr**
A = B X e	A	كمية مركز المنتج B بوحدة **kg/hr**

علما بأن E هي معدل التبخير ، والجدير بالذكر أن اللبن نتيجة لاحتوائه على بروتين فانه حساس لدرجة الحرارة ومن ثم فان الغليان والتبخير يؤدى الى دهورة وتلف البروتين لدرجة يقال بعدها ان اللبن قد تلف .

لذلك فان قسم الغليان عادة يكون به خلخلة ومن ثم يحدث البخر والغليان عند درجات حرارة منخفضة مقارنة بدرجة الغليان عند الضغط الجوى ونحصل على الخلخلة بواسطة مضخة تفريغ ويتم تكثسف بخار المنتج بواسطة مكثف وهذه المضخة تستخدم فى تفريغ الغازات الغير متكاثفة المتصاعدة من اللبن .

فعند درجة حرارة 100Cيكون الانثالبي للماء 539Kcal /kg وعند 60C يكون الانثالبي 564Kcal/kg والجدول ٣–٤ يبين قيم الطاقة المطلوبة فى حالات مختلفة :–

الجدول ٣–٤

البيان	الحالة الأولى	الحالة الثانية	الوحدة
درجة حرارة الغليان	60	100	c
التسخين	54	94	Kcal / kg
التبخير	564	539	Kcal / kg
الفاكيوم	20	-	Kcal / kg
استهلاك الطاقة	638	633	Kcal / kg
الطاقة المفقودة	15	15	Kcal / kg
استهلاك الطاقة الكلى	653	648	Kcal / kg

ومن ثم نستنتج أننا نحتاج 1.1 كيلوجرام بخار لتبخير كيلوجرام ماء من اللبن .ولتبسيط ذلك سنستخدم 1 كيلوجرام بخار لتبخير كيلو جرام ماء من اللبن .

والجدول ٣-٥ يبين العلاقة بين حجم بخار الماء – عدد الأمتار فوق سطح البحر – الفاكيوم المطلق والمقاس بالملى متر زئبقي –الكمية المعطاة من المنتج

الجدول ٣-٥

حجم بخار الماء	عدد الأمتار فوق سطح البحر	الفاكيوم المطلق بالملي متر زئبق	الفاكيوم بالمتر ماء	الكمية المعطاة
1.7 m^3/kg	0	760	0	100
2.8 m^3/kg	5,200	434	4.5	85
4.8 m^3/kg	10,000	233	7.2	70
7.7 m^3/kg	14,000	149	8.3	60
12.0 m^3/kg	18,000	92	9.1	50
19.6 m^3/kg	22,000	55	9.6	40

ويتم تسخين المرحلة الثالثة بالبخار الخارج من المرحلة الثانية وأقصى عدد للمراحل والمبخرات المستخدمة يعتمد على أقل فاكيوم يمكن الحصول عليه .

وكمية ودرجة حرارة ماء التبريد المطلوب لتبريد بخار المنتج الخارج بالمكثف والتي عادة تتراوح مابين 20-30C والتي تقوم بتكثيف بخار المنتج الخارج من آخر مع المحافظة على الفاكيوم فى المكثف

ومن الناحية النظرية يمكن استخدام ماء مثلا أو فريون لخفض درجة حرارة المرحلة الأخيرة ولكن هناك عوامل تمنع ذلك مثل لزوجة المنتج وحجم بخار المنتج وبلورة اللاكتوز تحدد أن الحد العملي لدرجة الحرارة حوالي 45C .

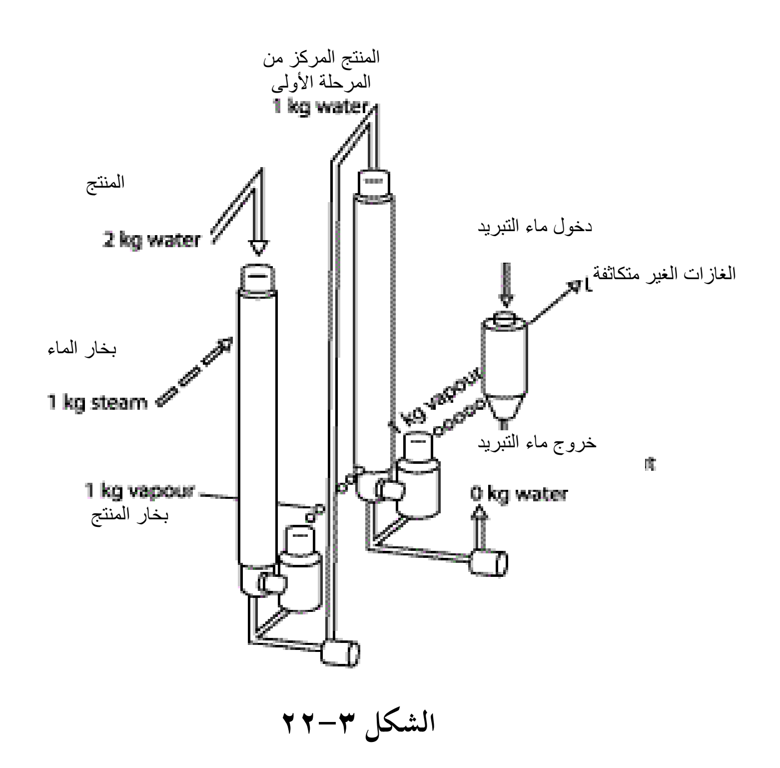
والشكل ٣-٢٢ يوضح أنه باستخدام كيلوجرام بخار ماء يمكن تبخير عدد أثنين كيلوجرام من الماء من المنتج وعند استخدام مرحلة ثالثة فانه يمكن تبخير ثلاثة كيلوجرامات من الماء من المنتج بواسطة كيلوجرام بخار ماء .

٣-٦-٢إعادة ضغط البخار حراريا وميكانيكيا في صناعة الأغذية.

Thermal & Mechanical Vapor Recompression Systems for Food Industry

إن المبخرات الحديثة التي تقوم بتركيز المنتجات الحساسة للحرارة باستخدام تصميمات تعمل عند فروق منخفضة لدرجات الحرارة .

فإمكانية استخدام مواسير طويلة للمبادل الحراري يزيد من مساحة سطح التبادل ويساعد على التوزيع المثالي لسائل المنتج داخل أسطح المواسير وكذا تحميل المواسير والكفاءة الحرارية وزيادة أزمنة التشغيل المتصلة وصغر وقت الغسيل فى الموقع CIP .



الشكل ٣-٢٢

والشكل ٣-٢٤ يبين طريقة التسخين بالبخار المعاد ضغطه ميكانيكيا (الشكل أ) وطريقة التسخين المعاد ضغطه حراريا (الشكل ب) .

حيث أن :-

المنتج
المركز
المتكاثف
بخار الغلاية
الطاقة الكهربية

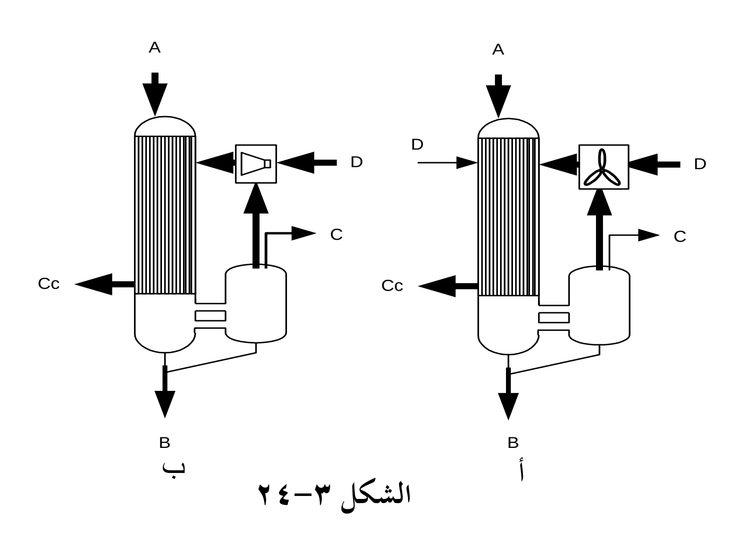
متكاثف بخار المنتج C

متكاثف بخار الغلاية D

٣-٧كفاءة استهلاك الطاقة لوحدات التركيز بمصانع المركزات

إن تكلفة التشغيل وحدات التركيز بمصانع المركزات تكون عادة عالية جدا نتيجة للطاقة المطلوبة لتشغيل غلايات البخار المطلوبة ومن المعلوم أنه فى ظروف التشغيل يجب أن يكون هناك اتزان بين الطاقة الداخلة والخارجة من النظام يمكن تحقيقها من المعادلة التالية :-

مجموع الطاقات الحرارية الداخلية (الانثالبى) = مجموع الطاقات الحرارية الخارجة (الانثالبى) .



الشكل ٣-٢٤

وهناك عدة أنظمة مستخدمة فى وحدات التركيز لتقليل تكلفة التشغيل مثل :

١- زيادة عدد مراحل التبخير .

٢- استخدام نظام إعادة ضغط البخار .

٣- استخدام سخانات قبلية .

وكل هذه البدائل تساعد على تقليل استهلاك الطاقة فى وحدات التركيز .

والجدير بالذكر أن هناك عدة طرق لتقليل استهلاك الطاقة فى وحدات التركيز بإعادة استهلاك بخار الماء الخارج من المنتج وفيما يلي الطرق المستخدمة :-

١- التبخير بنظام المراحل المتعددة .

٢- إعادة ضغط البخار حراريا .

٣- إعادة ضغط البخار ميكانيكيا .

وتطبيق أحد هذه الأنظمة يقلل من معدل استهلاك الطاقة والجدير بالذكر أنه يمكن تطبيق أكثر من طريقة معا للوصول للحد الأدنى للطاقة المستهلكة .

٣-٧-١ التبخير بمرحلة واحدة ONE EFFECT EVAPORATION

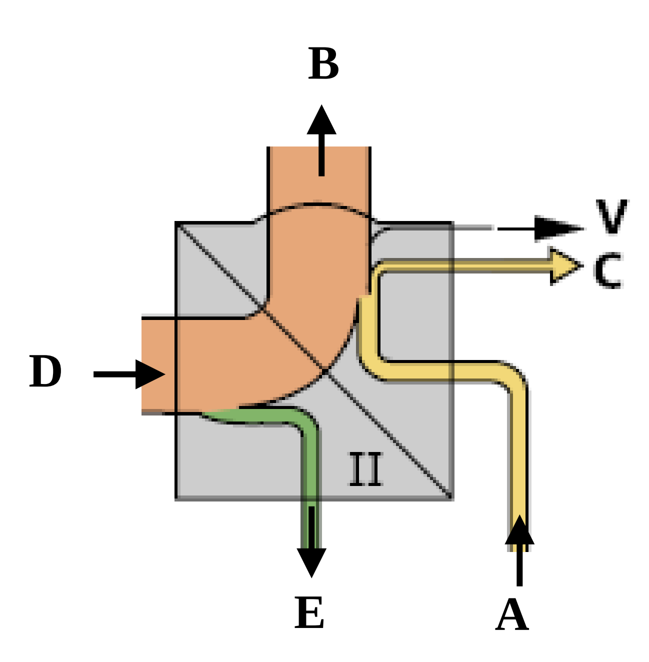
لعمل اتزان حراري لوحدة تركيز بمرحلة واحدة فان المحتوى الحراري (الانثالبي) لبخار المنتج يساوى تقريبا المحتوى الحراري لبخار الغلاية .

والشكل ٣-٢٥ يبين مخطط الموازنة الحرارية لوحدة تركيز بمرحلة واحدة .

حيث أن :

المنتج المطلوب تبخيره	A
بخار المنتج	B
المركز	C
بخار الغلاية	D
بخار الغلاية المتكاثف	E
الطاقة المفقودة	V

وحتى نتمكن من الربط بين الفقرات التالية والفقرات السابقة فإنه قد تم تغيير رمز المركز من B إلى C وتغيير رمز بخار المنتج من C إلى B ويمكن تقليل معدل استهلاك البخار القادم من الغلاية باستخدام مرحلتين تبخير بدلا من مرحلة واحدة واستخدام البخار المنتج الخارج من المرحلة الأولى لتسخين المنتج فى المرحلة الثانية والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام بخار المنتج الخارج من المرحلة الثانية فى تسخين منتج المرحلة الثالثة وهكذا .



الشكل ٣-٢٥

ويمكن تقسيم الفرق الكلى بين أعلى درجات الحرارة لغليان المنتج فى المرحلة الأولى وأقل درجة غليان فى المرحلة الأخيرة على عدد المراحل ومن ثم يمكن تقليل فرق درجات الحرارة بين كل مرحلة والتالية لها وهذا بالفعل يزيد من السطح الحراري المطلوب لتحقيق البخر المطلوب .

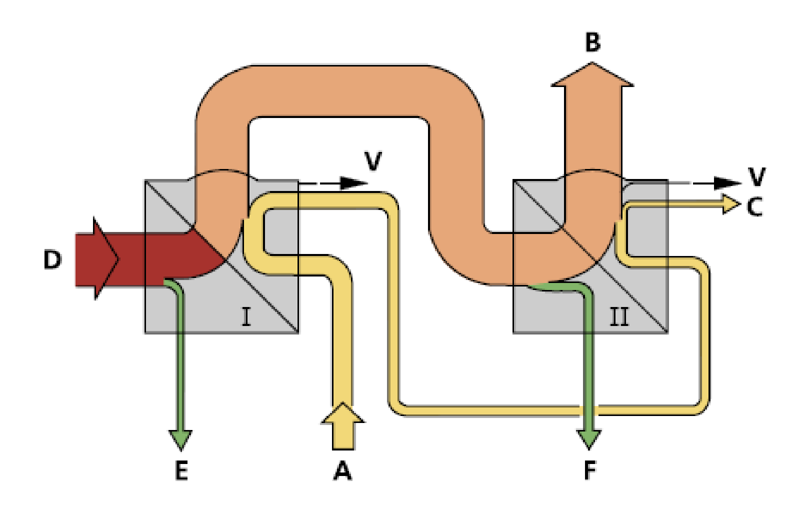
٧-٢ التبخير بنظام المراحل المتعددة Multiple Effect Evaporation

ونحيط القارئ علما بأن زيادة عدد المراحل يزيد من التعقيدات الخاصة بتنظيم المكونات ونظام التحكم المطلوب ويزيد من بقاء المنتج فى وحدة التركيز .

والشكل ٣-٢٦ يبين مخطط الموازنة الحرارية لوحدة تركيز بمرحلتين .

حيث أن :

المنتج المطلوب تبخيره	A
بخار المنتج المتبقي	B
المركز	C
بخار الغلاية المحرك	D
بخار الغلاية المتكاثف	E
متكاثف بخار المنتج	F
الطاقة المفقودة	V



الشكل ٣-٢٦

٣-٧-٣استهلاك الطاقة في المبخرات التي يعاد ضغط البخار فيها

من المعلوم أن تكلفة بخار الغلايات والكهرباء يختلف من منطقة لأخرى لذا فان المفاضلة بين نظام إعادة ضغط البخار الحراري TVR وإعادة ضغط البخار الميكانكى MVR مع إمكانية استخدام المتكاثفات الساخنة ومعدلات التقادم الحادثة للماكينات وعلى كل حال فان كلا النظامين يعطيان نفس النتائج مع المحافظة على المتغيرات المطلوبة .

الأسباب التي تستدعى نظام إعادة ضغط البخار

١- تقليل معدلات استهلاك الطاقة النسبي .

٢- تبخير لطيف للمنتج ناتج عن فروق درجات الحرارة الصغيرة .

٣- تقليل زمن بقاء للمنتج فى المبخر مقارنة بنظام التبخير ذو المرحلة الواحدة .

٤- سهولة تحقيق الاستفادة التامة من الوحدة لسهولة العملية .

٥- تصرف ممتاز عند الأحمال الجزئية .

٦- تكلفة تشغيل منخفضة جزئيا .

المميزات :

١- السخانات القبلية المستقيمة تعطى وقت قصير لتواجد المنتج داخل المبخرات مع سهولة الفحص والتنظيف .

٢- أنظمة البسترة المباشرة والغير مباشرة قادرة على تغطية كل مواصفات المنتجات الشديدة

٣- أنظمة توزيع المنتج تضمن استقبال جميع المواسير داخل المبادل الحراري نفس الكمية من المنتج ول الوقت وتقبل أي تغير في تدفق السوائل والأبخرة المتطايرة .

٤- الأنواع الحديثة تتميز بصغر حجم المباني التي تحتاجها

٥- الفصل الجيد للبخار عن المنتج ينتج من التحكم فى سرعات البخار والذي يدخل ويخرج بطريقة مماسية للمدخل والمخرج مما يضمن أقل انخفاض فى الضغط .

٦- تقل تكلفة الغسيل فى الموقع بالصودا CIP باستخدام أنظمة التحكم الكاملة .

٧- استخدام أنظمة التحكم الحديثة مثل أجهزة التحكم المبرمج PLC وأجهزة الكومبيوتر يتيح فعالية المنتج الخارج وجودته .

حيث يتم إعادة ضغط بخار أحد المراحل لدرجات حرارة عالية بواسطة قاذف بخار steam ejector (TVR) لتسخين المرحلة الأولى ويستخدم البخار المتكون من أي مرحلة في تسخين المرحلة

التالية لها ويتم تكثيف بخار الماء الخارج من آخر مرحلة بتعريضة للمنتج الداخل ثم استكمال تبريده بماء التبريد .

ويمكن استخدام الماء المتكاثف بإمداد الغلاية بالماء أو يستخدم فى الغسيل فى الموقع بالصودا CIP أو لتسخين الهواء للمجفف المصاحب لها .

أولا إعادة ضغط البخار حراريا Thermal Vapor Recompression

فى وحدات التركيز المتعددة المراحل يحدث توفير لبخار الغلايات المطلوب بإعادة استخدام بخار المنتج فى التسخين في المراحل التالية للمرحلة الأولى وأيضا يمكن إعادة استخدام حرارة بخار المنتج المتكاثف في مكثف التبريد وذلك إذا تم ضغط بخار غرفة الغليان إلى ضغط عالي لغرفة التسخين تبعا لمبدأ المضخة الحرارية .

وكذلك فان درجة حرارة تشبع بخار الغلاية يكون عالي ويمكن إعادة استخدام بخار المنتج للتسخين عدة مرات .

ويستخدم فى هذا الغرض ضواغط نفاثة لبخار المنتج وتعمل هذه الضواغط النفاثة عند سرعات تدفق عالية جدا ولا تحتوى على أجزاء متحركة علما بأن تركيبها بسيط والتشغيل موثوق ونحتاج إلى كمية معينة من بخار الغلاية لتشغيل الضاغط النفاث وهذا يمثل الطاقة الداخلة إلى وحدة التركيز ويمكن حسابها من ضغط البخار الغلاية المحرك ونسبة الانضغاط المطلوبة .

ونتيجة لوجود هذا البخار المحرك فى التدفق المختلط فانه ينتج عنه تبخر زائد للماء من المنتج أكثر من أن الضاغط يستطيع إعادة الضغط .

فإذا كان 1 lb/hr من بخار الغلاية المحرك مطلوب لضغط 1 lb/hr من بخار المنتج و 2 lb/hr من بخار الغلاية المختلط سوف يتولدوا في جانب الضغط للضاغط النفاث وهذا سوف يؤدى إلى تبخير 2 lb/hr من بخار المنتج .

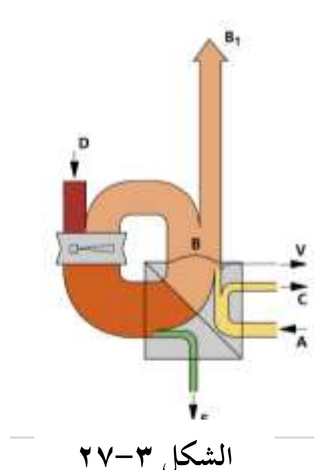
والبخار المتبقي سوف ينقل إلى المرحلة التالية فى اتجاه نزول بخار الماء للمرحلة الأولى وفى هذا المثال فان إعادة ضغط بخار المنتج حراريا ينتج نفس النتائج نفس النتائج عند استخدام المراحل المتعددة فى وحدات التركيز المتعددة المراحل ذات التسخين المباشر .

والجدير بالذكر أن الضاغط النفاث The Jet Compressor يمكن أن يعمل تماما مثل المبخرات ذات المراحل المتعددة ويمكن التخلص من حرارة بخار المنتج المتكاثف فى المكثف .

والشكل ٣-٢٧ يبن المخطط الحراري لهذه الأنظمة .

حيث أن :-

المنتج المطلوب تركيزه	A
بخار المنتج	B
بخار المنتج المتبقي	B1
المركز	C
بخار الغلاية المحرك للضاغط النفاث	D
بخار الغلاية المتكاثف	E
فقد الحرارة	V

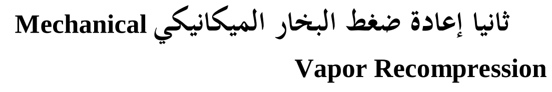


الشكل ٣-٢٧

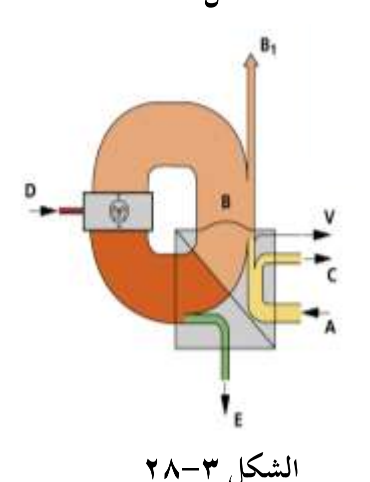
حيث يتم إعادة ضغط بخار أحد المراحل لدرجات حرارة عالية بواسطة قاذف بخار (TVR) steam ejector لتسخين المرحلة الأولى ويستخدم البخار المتكون من أى مرحلة فى تسخين المرحلة التالية لها ويتم تكثيف بخار الماء الخارج من آخر مرحلة بتعريضة للمنتج الداخل ثم استكمال تبريدة بماء التبريد .

ويمكن استخدام الماء المتكاثف بإمداد الغلاية بالماء أو يستخدم فى الغسيل فى الموقع بالصودا CIP أو لتسخين الهواء للمجفف المصاحب لها .

يوتر لمتابعة المحطة من أكثر من مكان والتشغيل من أكثر من مكان .



ثانيا إعادة ضغط البخار الميكانيكي Mechanical Vapor Recompression



الشكل ٣-٢٨

إن وحدات التركيز المزودة بمضخات حرارية لإعادة الضغط الميكانيكي لبخار المنتج تحتاج لطاقة كهربية قليلية عند التشغيل العادي .

فالضواغط النفاثة يمكن أن تضغط فقط جزء من بخار المنتج وطاقة بخار الغلاية المحرك سوف يخرج كحرارة متبقية فى

نظام التبريد فى حين انه فى حالة إعادة الضغط الميكانيكي للبخار فان كل البخار سوف يضغط إلى ضغط تكثيف عالي كما هو مبين فى المخطط الحراري ٣-٢٨.

حيث أن :-

المنتج المطلوب تركيزه	A
بخار المنتج	B
بخار المنتج المتبقي	B1
المركز	C
الطاقة الكهربية	D
بخار الغلاية المتكاثف	E
فقد الحرارة	V

والجدر بالذكر أننا نحتاج لبعض بخار الغلاية أو تكاثفاته لعمل موازنة حرارية للمبخر وضبط ظروف التشغيل .

ومن اجل المحافظة على محطة التبخير بسيطة قدر الامكان وسهلة التشغيل يستخدم ضاغط مركزي أو مراوح ذات ضغط عالي كمرحلة واحدة ولزيادة الضغط مكن استخدام ضواغط متعددة المراحل .

ولتقليل معدل التبخير تستخدم ضواغط بإزاحة موجبة مثل الضواغط الدوارة ذات الريش المنزلقة sliding vane rotary compressors أو ضواغط حلزونيةscrew-type compressors ومعدل استهلاك الطاقة النوعي يقابل طاقة الضاغط الداخلة / معدل التبخير

وهذا يحدد بنسبة الانضغاط للضاغط وهذا يمثل فرق درجات الحرارة بين بخار الغلاية وبخار المنتج ويعتمد أيضا على نقطة غليان المنتج والضغط فى النظام والجدير بالذكر أنه يمكن القول بأنه عند ظروف تشغيل جيدة فان هذه القيمة تساوى 10 KWH لكل متر مكعب من الماء .

وتستخدم محركات لإمداد القدرة المحركة للضاغط وتتميز المحركات الكهربية بسعرها المقبول وسهولة تشغيلها بكفاءة .

وآلات الاحتراق الداخلي التي يمكن استخدامها فى هذه الحالات يمكن الاستفادة من الحرارة المنقولة لماء تبريد البخار والغازات الخارجة فإذا كان بخار الغلاية عالي الضغط يمكن استخدام توربينة بخارية تستخدم خرج التوربينة ومن ثم نحصل على كفاءة عالية جدا للطاقة الكلية .

٣-٨إعادة ضغط البخار ميكانيكيا Mechanical Vapor Recompression (MVR)

نظرا للزيادة المطردة فى تكلفة البخار الأمر الذي أدى إلى تزايد استخدام ضواغط البخار الميكانيكية منذ عام 1980 .

وهذه النظم الجديدة المستخدمة وتستخدم بشكل ملحوظ مع صناعة الفواكه حتى التي تعمل عدد صغير من الساعات فى العام والمحطات المتوسطة الحجم .

يتم إعادة ضغط بخار المنتج الخارج من المرحلة الأولى بواسطة مروحة ضغط عالي MVR وأي بخار زائد من المبادلات الحرارية يتم تكثيفه أو إعادة استخدامه فى مرحلة عالية وعادة فان درجة حرارة التكاثف مع ذلك منخفضة جدا ولا يمكن استخدامها في تطبيقات حرارية أخرى .

ويتم إدارة هذه الضواغط الميكانيكية عادة بمحرك كهربي يسحب البخار عند درجة 70 درجة ويضغط البخار ليصل درجة حرارته إلى 80 درجة .

ويستخدم بخار الماء المضغوط فى تسخين المرحلة الثانية أو الثالثة وذلك لأن نسبة الانضغاط الجيدة للبخار الذي يضغط ميكانيكيا ترفع درجة حرارته مابين 5-20 درجة مئوية .

وعند إضافة وحدة استرجاع الأروما فى هذه الوحدات فان بعض الميزات الخاصة لعصير الفواكه تأخذ فى الاعتبار.

٣-٨-١نظرية عمل نظام إعادة ضغط البخار ميكانيكيا

عادة يستخدم نظام إعادة الضغط الميكانيكي باستخدام ضاغط طارد مركزي بمرحلة واحدة أو مراوح ضغط طاردة مركزية لأسباب اقتصادية.

فالضاغط الطارد المركزي يمكن التحكم فى حجم البخار الداخل له وجعله ثابت بغض النظر عن ضعف ضغط طرد خط السحب ومن ثم فان كمية التدفق لن تتغير مقارنة للضغط المطلق للسحب .

$$N = \dot{m} \cdot \Delta h_s / \eta_s$$

حيث أن :-

كفاءة الضاغط وهى تساوى تقريبا 0.8	η_S
الطاقة المفقودة لأداة الضغط بالكيلو وات	N
معدل تدفق البخار بالكيلو جرام فى الساعة	m^o
فرق الانثالبى للبخار الخارج والداخل بالكيلوجول	Δh_s

مثال :-

ضغط السحب 1.9 bar ودرجة حرارة البخار المسحوب 119c يتم ضغطه إلى 2.7bar فتصل درجة حرارته إلى 161c .

وعادة تستخدم آلات لضغط البخار لها إزاحة موجبة وبهذه الآلات يتم زيادة ضغط البخار وإنقاص حجمه .

وفيما يلي بيان بالأنواع المختلفة للضواغط مبينة بالشكل ٣-٢٩ وهم كما يلي :-

١- الضواغط الترددية أ

٢- الضواغط الدوارة ب

٣- الضواغط الحلزونية ت

٤- الضواغط الجذرية ث

٥- الضواغط المحورية ج

٦- الضواغط الطاردة المركزية ح

٧- الضواغط الطاردة المركزية ذات المرحلة الواحدة خ

٨- الضواغط الطاردة المركزية المتعددة المراحل د

أولا الضواغط الترددية reciprocating compressors

وهى تعمل بنفس مبدأ آلات الاحتراق الداخلي أنظر الشكل أ حيث يحرك عمود الكرنك لها المكبس حركة ترددية عندما يدور عمود الكرنك وتنتقل الحركة إلى المكبس بفعل ذراع التوصيل

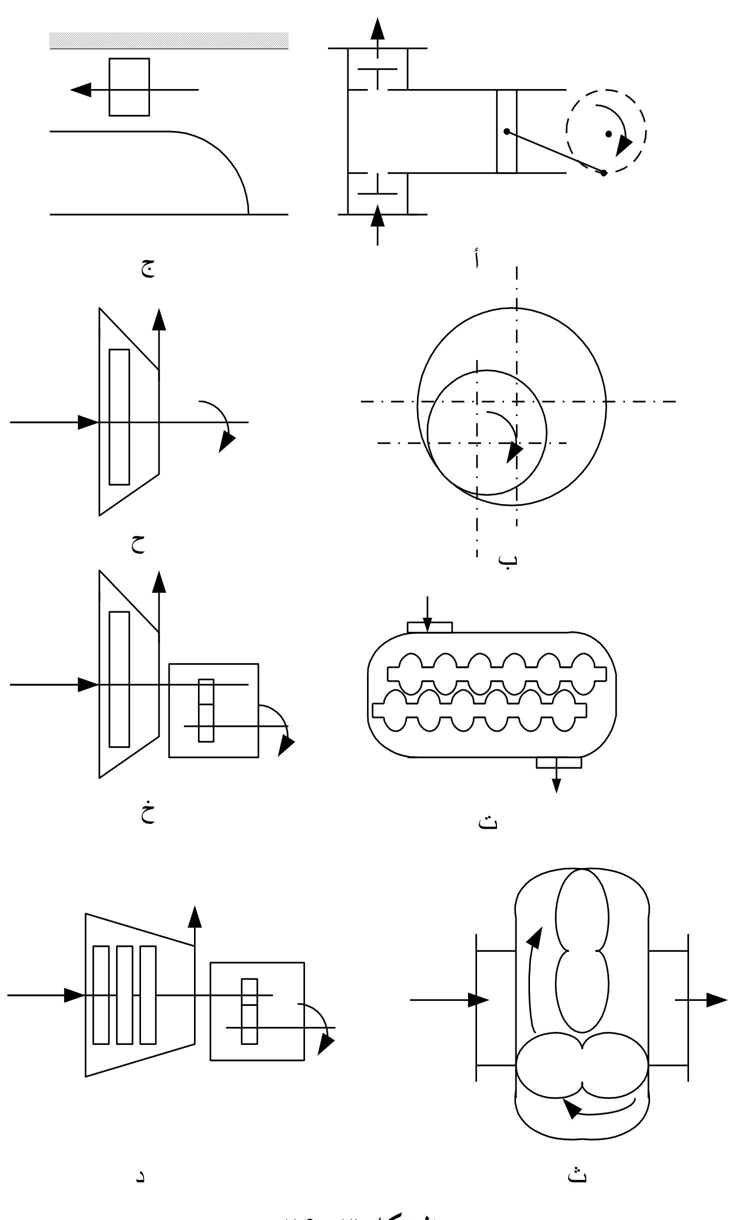
وحتى نتجنب الإجهادات الحرارية على الأسطح المانعة للتسرب يتم تسخين القميص ببخار الغلاية ، ويكون الحد الأدنى لدخول البخار $0.01 m^3/s$ والحد الأقصى $6\ m^3/s$.

ثانيا الضواغط الدوارة rotary compressors

عادة لا تستخدم هذه الضواغط لهذا الغرض أنظر الشكل ب .

ثالثا الضواغط الحلزونية screw compressors

وتكون مزودة بعضو دوار ابتدائي وآخر ثانوي ويتكون حيز الانضغاط بين أسنانها ووعاء الضاغط ، وعند دوران الأعضاء الدوارة فان حيز الانضغاط يقل ويعتمد قيمة الضغط على وضع مخرج الضاغط وأوضاع العضو الدوار المتحرك وتستخدم هذه الضواغط لضغط بخار الماء بحد أدنى $0.061 m^3/s$ والحد الأقصى $22 m^3/s$ أنظر الشكل ت .



الشكل ٣-٢٩

الضواغط الجذرية roots compressor

وتتكون من فصين lobes وينتقل البخار المضغوط بهما من خط السحب إلى خط الطرد ولا يوجد انضغاط داخلي في الريش المتحركة وينضغط الغاز فى حيز الضغط بمبدأ الإزاحة الموجبة .

وتبقى فجوة صغيرة بين الفصين أثناء دورانهما وهما لا يتلمسان وتستخدم هذه الضواغط لضغط بخار ماء بحد أدنى $0.05m^3/s$ والحد الأقصى $25\ m^3/s$ أنظر الشكل ث .

الضواغط المحورية axial compressors

وتستخدم فى معدلات التدفق العالية وعادة تصمم بعدة مراحل ويمكن القول بأن كفاءة الضواغط المحورية المتعددة المراحل أعلى من مثيلتها الطاردة المركزية المشابه لها فى المواصفات الفنية إلا أن حجم الأول أقل وتستخدم لضغط بخار ماء بدئا من $25m^3/s$ والحد الأقصى $400m^3/s$ أنظر الشكل ج .

المراوح الطاردة المركزية centrifugal fans

ويستخدم للوصول الى زيادة اخل لعين العضو الدوار impeller ويخرج محيطيا من العضو الدوار وعادة لايستخدم معها صناديق تروس حيث يتم ادارتها بسرعة عالية ، وعادة لا تستخدم معها صندوق تروس حيث يتم ادارتها بسرعة عالية ويتراوح حجم بخار الماء الذى يتم ضغطه مابين 1 m^3/s والحد الأقصى $140\ m^3/s$ أنظر الشكل ح .

٣-٨-٢ الضاغط الطارد المركزى المتعدد المراحل

multi stage centrifugal compressors

وعادة تم تبريد قمصان التبريد لهذه الضواغط بالماء للوصول على زيادة فى الضغط تصل إلى عشر مرات من ضغط السحب .

والجدير بالذكر أنه فى بعض الأحيان نحتاج عدة ضواغط طاردة مركزية توصل تتابعيا وتتراوح تدفق البخار الداخل مابين $0.8\ m^3/s$ والحد الأقصى $70\ m^3/s$.

أجهزة إدارة الضواغط

المحركات الكهربية

عادة تستخدم المحركات الكهربية فى ادارة الضواغط الطاردة المركزية فهى تقدم مميزات معقولة نتيجة لكبر النسبة بين القدرة والحجم وكبر النسبة القدرة والوزن وكبر النسبة بين السرعة والأداء وقل حاجتها الى الصيانة .

المحركات الاستنتاجية الثلاثية الأوجه ذات القفص السنجابى Squireel Cage IM

وهذه المحركات تعمل بمصدر ثلاثى الأوجه بسرعات 750,1000,1500,3000rpm وذلك اذا تم تشغيلها مباشرة من المصدر الكهربى ولكن يمكن ان تعطى سرعات لانهائية باستخدام مغيرات السرعةوتتواجد هذه المحركات فى صورتين محركات تعمل عند جهد منخفض ومحركات تعمل عند جهد عالى وتتراوح قدرة المحركات التى تعمل عند الجهود المنخفضة 400v,690v القدرات التالية 630-1250kw أما المحركات التى تعمل عند جهد الجهود العالية فتصل قدراتها الى 6000kw وعادة فان كفاءة المحركات الاستنتاجية ثابتة عند الأحمال المختلفة .

محركات التيار المستمر D.C motors

ان محركات التيار المستمر المتغيرة السرعة ينصح استخدامها فى الاستخدامات التى يتغير فيها الحمل باستمرار نظرا لتيارات بدئها الصغير مقارنة بتيار بدء المحركات الاستنتاجية ولكن يعاب عليها اسعارها العالية وحاجتها للصيانة الأمر الذى حد من انتشار هذه المحركات .

آلات الاحتراق الغازية Gas Engine

وتستخدم هذه الآلات فى حالة عدم توفر الطاقة الكهربية وتصل كفاءتها الى 90% اذا كان من الممكن استخدام الطاقة المفقودة من الماء البارد وغازات العادم واذا أخذ فى الاعتبار سعر شراء هذه الآلة لاستعادة الطاقة المفقودة أعلى بكثير من المحركات لكهربية كما أنها تحتاج لتكاليف صيانة مستمرة والتى تساوى عدة مرات من تكلفة صيانة المحركات الكهربية .

التوربينات البخارية Gas Turbine

ان استخدام التوربينات البخارية يكون اقتصادى اذا كان الممكن الاستفادة من بخار الغلاية العادم وعادة تستخدم التوربينات الغازية ذات المرحلة بالرغم من كفاءتها المنخفضة وذلك لاعتبارات مالية .

أجهزة المراقبة وحماية الضواغط Monitoring and safety equipment

هناك بعض الأجهزة المستخدمة لحماية الضواغط الطاردة المركزية لتتبع حالات التشغيل الغير جيد وكذلك لاعطاء انذار مبكر عند تآكل ولمنع حدوث تآكل ميكانيكى مبين بالشكل ٣-٣١

حيث أن :-

1 متابعة سرعة العضو الدوار

2 متابعة الاهتزاز

3 متابعة مستوى تانك الزيت

مضخة الزيت	4
مبرد الزيت	5
متابعة الضغط الفرقى لفلتر الزيت	6,7
متابعة معدل تدفق الزيت	8
متابعة درجة حرارة كراسى محور عمود الادارة	9,10
متابعة درجة حرارة ملفات المحرك	11
متابعة درجة حرارة كراسى محور المحرك	12
قياس درجة حرارة وعاء الضاغط أو المروحة	13
متابعة الانحراف الحادث فى محور عمود الادارة	14
صرف المتكاثف	15
الحماية من القفزات الحادثة للضاغط الطارد المركزى	16
دخول البخار	A
المتكاثف	B
خروج البخار	C
تكاثف بخار الغلاية	D
ماء التبريد	E
متكاثفات	F

١- متابعة سرعة العضو الدوار

يجب تزويد وسيلة حماية لمنع حدوث تسارع عند دوران الضاغط أو المروحة أعلى من الحد الأقصى المسموح به والا حدث ايقاف فورى لها قبل الوصول للسرعة القصوى المسموح بها ويستخدم فى عداد سرعة مناسب .

٢- متابعة الاهتزازات

ونظام مراقبة الاهتزازات يقوم بمتابعة اهتزاز نظام الادارة ويستخدم فى ذلك مفتاح تقاربى وعادة تحدث الاهتزازات عند وجود مشكلة فى كراسى المحور أو تآكل العضو الدوار أو حدوث تغير متتابع للأحمال أو تغير مستمر للسرعة .

٣- مستوى الزيت بالتانك

يستخدم مجس مناسب لمتابعة مستوى الزيت فى تانك الزيت وعطى انذار صوتى عن الانخفاض عن حد معين .

٤– مضخة الزيت

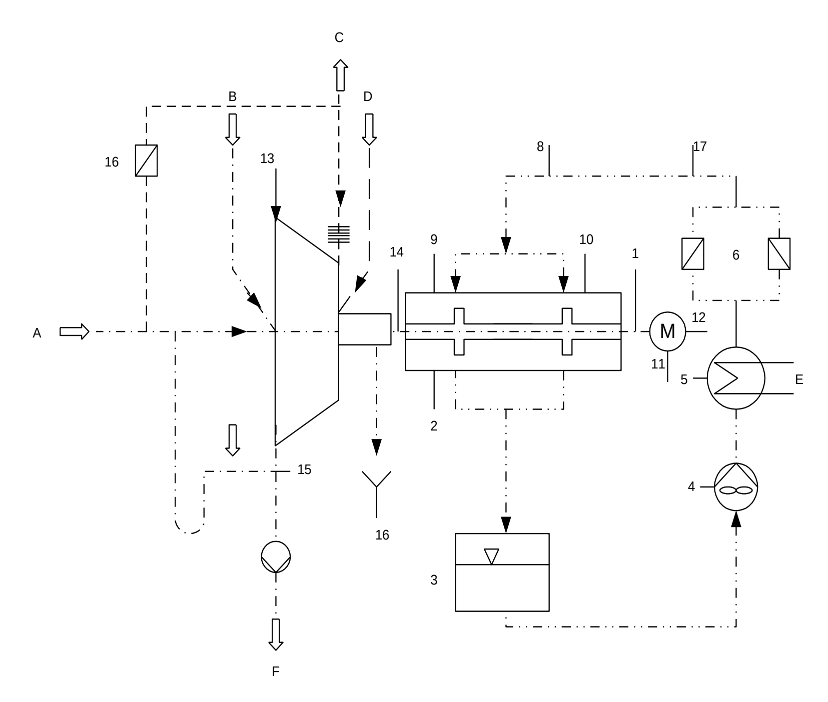
عند حدوث توقف للمضخة لأى سبب يحدث توقف فورى للضاغط أو المروحة ولأسباب الأمان عادة تزود الضواغط الطاردة المركزية بمضخة ثانوية بالاضافة الى مضخة الزيت الرئيسية .

٥– مبرد الزيت

يوجد مبادل حرارى لتبريد زيت الضاغط بالماء فى مسار تدوير الزيت ويستخدم مجس مناسب لمتابعة درجة حرارة الزيت .

٦،٧–متابعة الضغط الفرقى لفلتر الزيت

يستخدم مفتاح ضغط فرقى لمتابعة فرق الضغط بين جانبى فلتر الزيت علما بان الضغط فى نظام التزييت ٧ يقوم بايقاف الضاغط عند انخفاض الضغط عند معين



الشكل ٣–٣١

٨- تدفق الزيت

يمكن متابعة تدفق الزيت وفى حالة توقفه يحدث توقف فورى للضاغط او المروحة .

٩- درجة حرارة عمود الادارة

عند ارتفاع درجة حرارة كراسى المحور يحدث انذار صوتى وبعده يحدث ايقاف تام للضاغط حماية له من التلف .

١١- درجة حرارة وملفاتها محرك الادارة

يستخدم نظام حماية لملفات المحرك من ارتفاع درجة حراحتها ويحدث ايقاف فورى للمحرك عند تعدى درجة حرارة المحرك درجة حرارة معينة .

١٢- درجة حرارة كراسى محور المحرك

بالنسبة للمحركات ذات القدرات الأعلى من 100kw يستخدم هذه الطريقة فى الحماية .

١٣- درجة حرارة وعاء المروحة أو الضاغط

نتيجة لعلمية انضغاط بخار الماء يحدث ارتفاع زائد لحرارة وعاء المروحة أو الضاغط ويمكن أن يزداد الارتفاع فى الحالات التاليية :-

عند زيادة ضغط السحب ومن ثم كثافة البخار عن حد معين .

عند عمل الضاغط بدون بخار .

عند عمل الضاغط بخاصية التدوير عند فتح صمام المسار البديل .

وينصح عند ارتفاع درجة حرارة الوعاء الى انذار صوتى يليه توقف فورى للضاغط .

١٤- مبين الوضع المحورى لعمود الادارة

لمنع حدوث تلف عظيم بفعل تآكل كراسى المحور المحورية والمستعرضة ويستخدم فى ذلك أحد أنظمة الوضع المحورى لعمود الادارة وايقاف الضاغط فورا عند حدوث ازاحة محورية لعمود ادارته .

١٥- صرف المتكاثف

يجب أن يتم صرف المتكاثف من الضاغط أو المروحة الطاردة المركزية لتجنب تلف العضو الدوار ويستخدم نظام متابعة لمستوى المتكاثف فعند ارتفاع مستوى المتكاثف لحد معين يتم ايقاف الضاغط فورا .

١٦- الحماية من الموجات الانعكاسية للبخار

اذا انخفض معدل تدفق عن حد معين وذلك أثناء العمل على الحمل الجزئى حدث انعكاس لاتجاه البخار من جانب الضغط العالى الى جانب الضغط المنخفض وهذا يحدث اهتزاز عنيف يؤدى لتلف الضاغط .

لذلك تزود هذه الضواغط بوسيلة حماية حدية من الموجات الحادثة عند انخفاض معدل التدفق عن حد معين بفتح صمام المسار البديل بين خطى الضغط والسحب للمحافظة على معدل التدفق المناسب .

التحكم فى الضواغط

ان المبخرات التى تستخدم نظام اعادة الضغط الميكانيكى عادة تعمل باستقرار وذلك بالتحكم فى معدل تدفق البخار والاهتزازات فى الضغط وذلك بالتحكم فى معدل تدفق البخار والاهتزازات فى الضغط ودرجة الحرارة .

فالاهتزازات فى معدل التبخير فى الأحمال الجزئية خلال مدى كبير من التشغيل مرغوب فيه لذا فان معدلات حرارة مختلفة سوف يتم نقلها وهذه التغيرات فى سعة المبخر سوف تتحقق بتغيير كلا من درجة الحرارة والضغط وفيما يلى الطرق المستخدمة فى ذلك فى حالة الضواغط الطاردة المركزية ذات المرحلة الواحدة .

١- التحكم فى السرعة

ومن ثم يمكن التحكم فى التدفق الحجمى ونسبة الانضغاط ويستخدم التحكم فى السرعة عادة فى المحركات الاسنتاجية الثلاثية الأوجه باستخدام مغيرات السرعة ففى حالة وجود تغير كبير فى الضغط مع وجود تغير صغير فى الحجم ينصح باستخدام هذا النوع من التحكم .

وفيما يلى خصائص التحكم فى السرعة :

١- يمكن تغيير السرعة من 60%-20% من السرعة المقننة بدون استخدام صندوق تروس بتقليل تيار البدء يمكن تفادى حدوث زيادة فى الحمل على الشبكة .

٢- نحصل على كفاءة عالية عند الأحمال الجزئية .

ثانيا بواسطة توجيه ريش التوجه والتحكم فى التدفق عند مدخل الضاغط

فالتحكم فى اتجاه ريش لتوجيه فى مدخل الضاغط أو المروحة يمكن التحكم فى معدل تدفق البخار فى تكون سرعة الضاغط ثابتة وبذلك يحدث تغير فى كفاءة وأداء العضو الدوار Impeller للضاغط أو المروحة .ويمكن احداث تغير مقبول فى الضغط مع تغير معدل التدفق وهذا مناسب فى حالى الأحمال الجزية .

ثالثا التحكم المنشورى Diffuser

تستخدم ريش التوجيه القبة للضغط فى مدخل الضاغط لضمان التغير الكبير فى التدفق مع نقص الكفاءة وتستخدم هذه الطريقة فى حالة الثبات الحرارى للضاغط .

رابعا التحكم فى ضغط الدخول

اذا كان ن الممكن التشغيل عند درجات حرارة مختلفةوكان المبخر غير موصل حراريا مع مبخر يمكن التحكم فى ضغط الدخول وبذلك نضمن احداث تغير كبير جدا فى معدل التدفق وذلك بتغيير كثافة البخار عند غرفة فصل مختلفة فى الحدود الدنيا والقصوى الحرارية للتشغيل .

وفى حالات كثيرة يمكن احداث مدى تغيير كبير للتحكم فى الوحدة فقط بهذه الطريقة كما أنه يمكنى استخدام الأنظمة الأخرى مع هذه الطريقة للتحسين أداء الضاغط .

والجدير بالذكر أنه أحيانا تستخدم طريقة خنق خط السحب ومن ثم تقليل معدل التدفق وهذا مناسب جدا فى الأحمال الجزئية .

٣-٩ عناصر التبخير فى وحدات التركيز

تعتبر المبادلات الحرارية هى العنصر الأساسى فى هذه الوحدات بالاضافة الى العناصر التالية :-

المكثفات والمسخنات القبلية والمضخات والوصلات وأدوات السباكة ووصلات التنفيس ونظام الفاكيوم ونظام التنظيف .

وفى حالة الوحدات التى يتم فيها فصل بعض المواد فان هذه المحطات تزود أيضا بعمود تكرير وترشيح ونظام استعادة الروئح العطرية Aroma Recovery System

ومن أجل ضمان عمل المحطة بدون أعطال ينصح باستخدام نظام تحكم مبرمج بأجهزة التحكم المبرمج PLC ونظام مراقبة وتشغيل بالكومبيوتر .

السخانات والسخانات القبلية Pre heaters And Heaters

فى معظم الحالات ينصح بتسخين المنتج لدرجة الغليان قبل الدخول الى المبادل الحرارى للمبخر ويستخدم لهذا الغرض مسخنات قبلية أنبوبية أو مبادلات حرارية لوحية .

المبخرات EVAPORATORS

يعتمد اختيار نوع المبخر على مايلى :-

السعة وبيانات التشغيل :-

مثل كميات المنتج ونسبة التركيز الابتدائية والنهائية للمنتج وعدد ساعات التشغل السنوية وأنواع المنتجات التى يمكن تركيزها ونظام التحكم المطلوب .

❖ **خواص المنتج :-**

مثل درجة الحرارة والحساسية وخواص التدفق وميل المنتج لتكوين فقاقيع وتكلسات وترسبات وخواص الغليان .

❖ **مصادر التغذية العمومية :-**

بخار الماء وماء التبريد والتيار الكهربى ووسائط التنظيف والأجزاء المعرضة للتآكل والصدأ .

❖ **التكلفة المبدئية :-**

امكانيات المستثميرين وكيفة الوفاء بالدين .

❖ **تكاليف العاملين :-**

من حيث التشغيل والصيانة .

❖ **ظروف الموقع :-**

من حيث المساحة الممكنة وظروف الطقس الخاجى للتركيبات الخارجية وطرق الامدا بالطاقة والمنتج وميزان البسكول .

❖ **البنية الأساسية التشريعية**

وذلك بخصوص الصحة والسلامة ومنع حدوث الحوادث ومنع اتساع الصوت وحماية البيئة وأشياء أخرى ويعتمد ذلك على المشروع المعنى .

غرف الفصلSEPARATORS

كل مبخر يزود بوحدة لفصل البخار المتصاعد من المنتجع المركزويعتمد ذلك على مجال الاستخدام فهناك أنواع مختلفة من وحدات فصل البخار منها وحدات فصل طاردة مركزية ووحدات فصل تعمل بالجاذبية الأرضية ووحدات فصل تعمل بعناصر داخلية .ويختار النظام المناسب لزيادة كفاءة الفصل ويقلل من مفاقيد الضغط وسرعة الغسيل .

المكثفات condensers

تستخدم المكثفات لتبريد البخار العادم المتبقى بعد تسخين المنتج والخارج عادة من آخر مرحلة تبخير والذى لايمكن استخدامه مرة أخرى وتزود محطات التركيز بمكثفات تلامس سطح أو هوائية

نظام الفاكيوم واستنزاف الهواء deaeration / vacuum systems

وتستخدم مضخات الفاكيوم للمحافظة على الفاكيوم فى محطات التبخير . وتقوم بسحب الهواء المتسرب والهواء والغازات الغير متكاثفة من العملية ، وتشتمل ذلك على الغازات الغير مذابه والتى تقدم الى المنتج المغذى .

وهذه الاستخدامات يستخدم فيها مضخة نفاثة ومضخة بحلقة ويعتمد ذلك على حجم وكيفية تشغيل محطة التبخير .

المضخات pumps

عادة يتم اختيار المضخات تبعا لخصائص المنتج وضغط السحب ومعدل التدفق ونسبة الانضغاط فى محطة التبخير .

فمثلا بالنسبة للمنتجات التى تتميز بصغر الزوجة عادة تستخدم المضخات الطاردة المركزية وبالنسبة للمنتجات ذات اللزوجة العالية تستخدم مضخات ذات ازاحة موجبة وبالنسبة للمنتجات التى تحتوى على بلورات صلبة تستخدم المضخات المحورية .

علما بأن نوع وحجم وسرعة وموانع التسريب الميكانيكية ومواد التصنيع لها تعتمد على نوعية التطبيق وظروف التشغيل .

نظام التنظيف cleaning system

يعتمد على المنتج والترسبات والتكلسات وتكتلات اعاقة الحركة بعد فترة تشغيل معينة وعادة يمكن التخلص من الترسبات والتكلسات وزالتجمعات المعيقة للحركة بواسطة التنظيف الكيميائى فى أغلب الأحيان ، ومن أجل ذلك تزود محطات التبخير بالعناصر الازمة للتنتظيف وتانكات مركبات التنظيف ومضخات اضافية ووصلات اضافية .

وهذه العناصر تحقق سهولة التنظيف بدون فك وعادة يطلق عليها التنظيف فى الموقع cleaning in place CIP وعادة يتم اختيار مركب التنظيف تبعا للرواسب .

ويتغلل مركبات التنظيف القشرة المتراكمة على الأسطح فيحللها أو يفتتها وينظفها تماما حتى يعقم سطح المبخر تماما .

جهاز غسل البخار Vapor Scrubbers

تستخدم أجهزة غسل البخار فى حالة استخدام بخار المنتج فى التسخين لذا يتم تنظيف البخار قبل استخدامه فى التسخين وذلك من أجل تجنب التلوثات والتراكمات المعيقة للحركة .

نظام صقل نتائج التكثيف Condensate Polishing Systems

المتكاثفات ربما تكون غير مطابقة للون المطلوب خصوصا إذا كانت تحتوى على عناصر متطايرة لذلك تستخدم فى هذه الحالات عامود تكرير لتكرير المتكاثفات أو يستخدم فلتر غشاء رقيق .

المواد المستخدمة Materials

أن المواد المستخدمة فى محطات التبخير تعتمد على متطلبات المنتج وطلب العميل .وأكثر المعادن المستخدمة فى صناعة المبخرات عادة الاستانلستيل وفى بعض الاستخدامات يستخدم نحاس وجرافيت وصلب مطلي بالمطاط ومواد صناعية وعلى كل حال فان تصميم الشركات عادة يكون خاضع للاتجاهات العالمية والأكواد .

أنظمة القياس والتحكم

إن الهدف الأساسي من عمليات التبخير هو الوصول إلى التركيز المطلوب مع ثبات التركيز وهذا ضروري مع ثبات المتغيرات التالية :-

ضغط البخار – معدل تغذية المنتج – الفاكيوم والتي د تؤثر فى محطة التبخير أو تغير الاتزان الحراري أو معدل الإنتاج للمحطة .

من أجل ذلك اتجهت الشركات المصنعة لتزويد هذه المحطات بأنظمة تحكم مناسبة لتحقيق ذلك وهناك أنظمة تحكم مستخدمة نذكر منها مايلى :-

١–التحكم اليدوي :-

وفى هذه الحالة يتم تشغيل المحطة بصمامات يدوية وعادة يتم أخذ عينات من المنتج النهائي لفحص التركيز فى فترات دورية متساوية . وهذا النوع من أنظمة التحكم مناسب للمحطات الصغيرة والمنتجات التي يمكن قبول التغيرات الطفيفة فى تركيزها .

٢–التحكم التقليدي الشبه أتوماتيكى

يعد ضغط البخار ومعدل تغذية المنتج والفاكيوم والتركيز النهائي للمنتج ومستوى السائل من أهم المتغيرات المطلوب التحكم فيها والمطلوب تثبيتها أتوماتيكيا وذلك باستخدام أنظمة التحكم بالريليهات والكروت الالكترونية ويتم تسجيل البيانات المختلفة بمجموعة من أجهزة التسجيل أما محركات المضخات والصمامات يتم التحكم فيها يدويا من لوحة التحكم .

٣–التحكم الشبه أتوماتيكى المرتكز على أجهزة التحكم المبرمج PLC

ويستخدم في هذه الحالة أجهزة تحكم مبرمج PLC ويتم مراقبة النظام باستخدام جهاز كومبيوتر ويتم التحكم فى محركات المضخات والصمامات يدويا من جهاز الكومبيوتر

وتستخدم برامج صغيره لعمليات التنظيف . وجميع القيم المقاسة يتم تسجيلها ومراقبتها على الكومبيوتر .

٤–التحكم الأتوماتيكى المرتكز على أجهزة التحكم المبرمج PLC

ويستخدم في هذه الحالة أجهزة تحكم مبرمج PLC ويتم مراقبة النظام باستخدام جهاز كومبيوتر حيث يمكن تشغيل الوحدة على وظيفة تشغيل أو تشطيف أو غسيل بالصودا ...الخ من جهاز الكومبيوتر ويتم التحكم فى جميع المحركات والصمامات أتوماتيكيا ويمكن متابعة أي متغير بدقة مع توفر منحنيات زمنية تاريخية لكل كتغير يمكن الإطلاع عليه فى أي لحظة ويمكن استخدام الحاسبات الشخصية في ذلك .

٣-١٠ تطبيق وحدة تبخير بست مبخرات فيلم الساقط

والشكل ٣-٣٢ يعرض وحدة تبخير سداسية أي بست مبخرات من نوع الفيلم الساقط وتبلغ طاقة التبخير 24350kg/h .

حيث أن :-

مبادلات حرارية من نوع الفيلم الساقط	1-6
مكثف	7
مسخنات قبلية	8-13
تانكات الإمداد بالمنتج	14
وحدة استعادة الأروما	15
مكثف غازي	16
مبرد الأروما	17
وحدة غسيل الأروما	18
تغذية المنتج الغير رائق (المعتم)	A
مركز العصير الغير رائق (المعتم) إلى عمليات وسيطة	B
الأروما	C
متكاثف بخار الغلاية	C1
متكاثف بخار المنتج	C2
بخار غلاية	D
فاكيوم	E
ماء مثلج	EW
ماء تبريد	KW
ماء	W

ففي المحطات المتوسطة الحجم والتي تتراوح سعاتها مابين 20-30 ton/h فان المنتج يركز مسبقا ثم يتم استرجاع الأروما من المرحلة الأولى للتبخير والثانية عند الحاجة بعد ذلك فان العصائر الغامقة (غر شفافة) يتم ترشيحها ثم إعادتها مرة ثانية بعد تأخير زمني إلى المرحلة التالية ويتم تبخيرها وصولا للمرحلة الأخيرة .

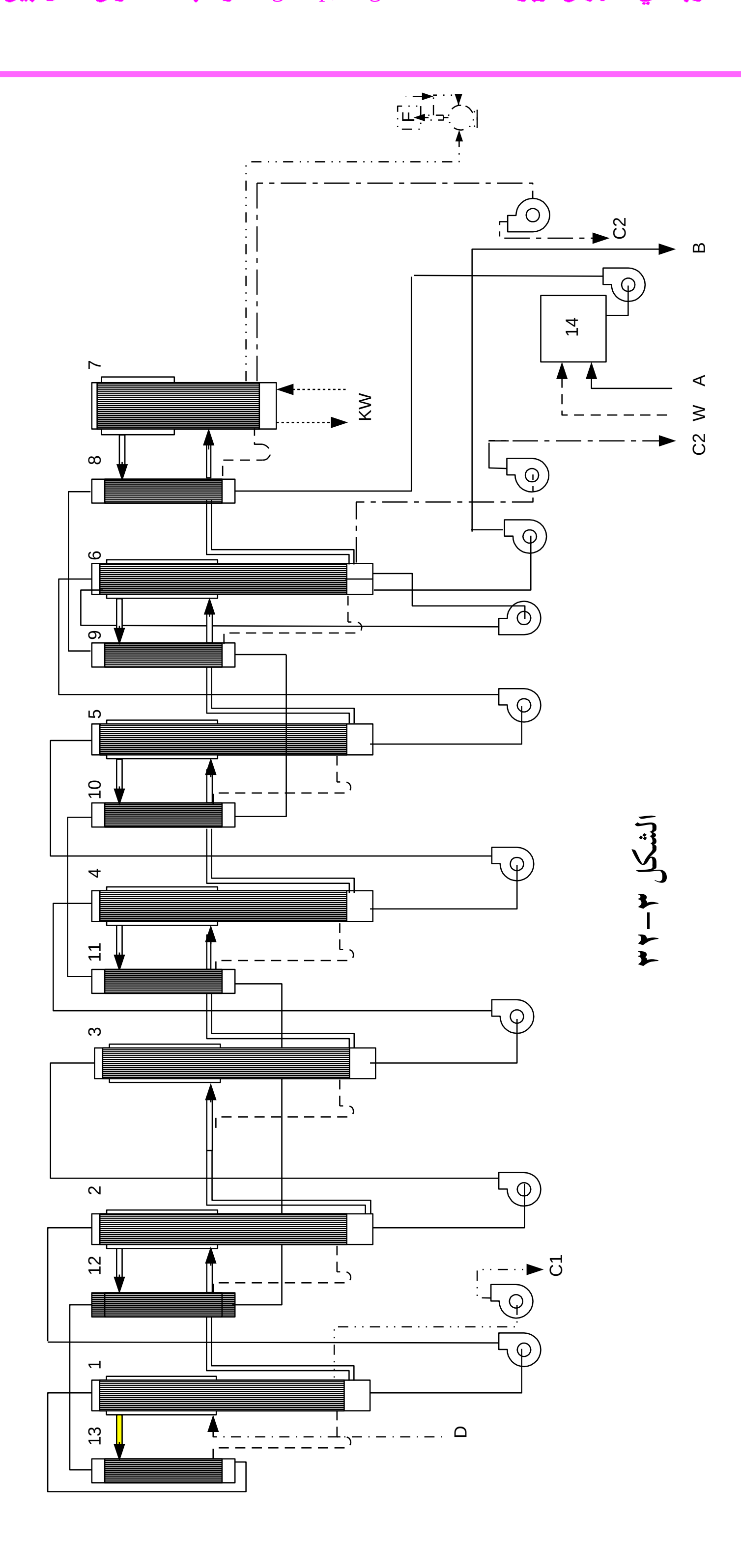
ومميزات التشغيل المركب الذي أسلفناه يجمع مابين انخفاض تكلفة الاستثمار وزيادة كفاءة المبخرات المتعددة المراحل .ولزيادة معدلات التبخير يتم تركيز عصائر ولب الفاكهة الغير شفافة فى مبخرات قبلية مستقلة و تبخير الفاكهة الرائقة فى وحدات تركيز عالية ولأسباب تخص الطاقة المستخدمة يستخدم عادة 5–6 مراحل تبخير .

والمميزة التي نحصل عليها مرونة التشغيل وفى نفس الوقت ارتفاع الكفاءة .

ويمكن تصميم المبخر القبلي كمرحلة واحدة ويتم تسخينها بإعادة ضغط البخار ميكانيكيا ويمكن أن يستخدم فى ذلك مروحة ضغط عالي يمكن تشغيلها بمحرك يمكن تغيير سرعته ويمكن استخدام إعادة ضغط البخار حراريا لتسخين المراحل المختلفة .

وبالطبع زيادة عدد مراحل التبخير يقلل من استهلاك بخار الغلاية الحي .

r(g) وقدرة المروحة 730kw .



الشكل ٣-٣٢

الباب الرابع

استرجاع الأروما من وحدات التركيز بالتبخير

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

استرجاع الأروما من وحدات التركيز بالتبخير

٤-١ مقدمة

إن تكنولوجيا التبخير هي عملية فصل المواد بالطاقة الحرارية فالسائل المركز والذي يمكن ضخه يكون مرغوب فيه كمنتج نهائي ، ويمكن التبخير استعادة المركبات الطيارة تماما كما يتم استعادة المحاليل والروائح العطرية aroma

ففي صناعة المشروبات تستخدم عادة عمليات تبخير في جو مفرغ من الهواء (فاكيوم)

فالمشروبات الطازجة التفاح والموالح وفواكه المناطق الاستوائية يتم تركيزها .

وقبل أو خلال عملية التبخير تتصاعد الروائح الطيارة والتي يمكن استخلاصها من القشرة الرقيقة والتي يعاد إضافتها إلى عصير الفاكهة فيما بعد للوصول إلى المذاق الطبيعي للفاكهة

والجدير بالذكر أن العصائر المنتجة من البذور أو الفواكه الطازجة عادة يتم تركيزها من 11% TS إلى 72% TS ولهذا الغرض تستخدم محطات التبخير .

وقبل أو أثناء عملية التبخير يتم استخراج المركبات العطرية (الأروما) والتي يتم إعادة إضافتها إلى مركز العصير عند تخفيفه وتحويله إلى شراب .

وتركيز عصير ولب الفواكه يسمح :

١- إمكانية تعويض النقص فى الجودة والكميات المنتجة من الفواكه في كل عام عن السابق له.

٢- تعويض فرق الأسعار الناتج عن زيادة أو نقص الإنتاجية كل عام .

٣- يصل كمية المخزون فى صورة مركز ست إلى سبع مرات من إنتاجه العام الواحد .

٤- انخفاض المتطلبات اللازمة لتخزين الفاكهة عند تخزينه فى صورة مركز .

٥- توفير رؤوس الموال المطلوبة لأن تكلفة محطات التركيز أقل بكثير من تكلفة تانكات التخزين .

٦- سهولة ورخص تكلفة النقل لانخفاض الحجم والوزن لأكبر كمية ممكنة .

وتكون عملية تركيز عصير ولب الفواكه مجدية إذا كان تكلفة التشغيل (تكلفة تشغيل وسائل التصنيع وتكلفة الصيانة والتشغيل و وأصحاب النفوذ وفوائد رأس المال المستخدم لتنفيذ المشروع ووحدة الأروما) أقل مايمكن .

بالإضافة إلى ذلك فان العصائر والمشروبات المصنعة من المركزات يجب أن تلبى متطلبات كل الناس

وذلك بإضافة الأروما التي تم استخلاصها أثناء التبخير وذلك بإضافتها إلى المركز أثناء عملية تخفيف المركز

٤-٢أنظمة استرجاع الروائح العطرية (الأروما) Aroma

إن العصائر اللذيذة يجب أن تحتوى على النكهة والمذاق المميز لها وحتى لو استخدمت أدق النظم لتركيز العصائر فانه لايمكن منع بعض مركبات الأروما من التسرب وخصوصا المسئولة عن طعم العصير .

كما أن أفضل طرق تخزين العصائر لن تكون قادرة على منع إحداث تخمر مركبات الأروما المسئولة عن الطعم .

فإذا أمكن نزع مركبات الأروما قبل أو أثناء التركيز وتخزينها فى مكان بارد وظل مركز الأروما مستقر مدة طويلة فإنه يمكن إضافة مركبات الأروما إلى المركزات عند تخفيفها فيما بعد والجدير بالذكر انه يمكن الحصول أحيانا على عصائر أعلى جودة باستخدام مركبات أروما عالية الجودة وتركيز العصائر .ولإستعادة الأروما فانه من الضروري تبخير أهم مركبات الأروما بالبخار والجدير بالذكر أن أروما الفواكه تتكون من عدد من المركبات التي تتغير بالزيادة والنقصان فى الكميات والقابلية للتحلل ونقطة الغليان فإذا كان هناك كمية كبيرة من كحول الإيثيل في مركز الأروما ناتج عن استخدام فواكه منخفضة الجودة أو نتيجة لعمليات غير صحيحة أو الاثنين معا

وكمية البخار الذي يتم تبخيره من العصير فى وحدات التبخير يعتمد على نوع العصير وأيضا على ظروف التشغيل بالإضافة إلى نتاج الأروما المطلوبة .وكمية هذا البخار تصل إلى 10–45% من الشحنة المطلوب تركيزها .

ويكون مركز الأروما على هيئة سائل شفاف تتراوح كميته مابين 0.5-2% من كمية العصير الذي يتم تبخيره .

وعادة فان لتر واحد من الأروما يتم نزع من 50-250 LITRE من العصير الطازج ، وفى هذه الحالة يقال أروما 50FOLD -250 FOLD.

فمثلا بالنسبة لعصير الأروما التفاح والكمثرى فان مركز الأروما يتراوح مابين 100-200FOLD فى حين أنه فى حالة عصير العنب فان مركز الأروما يكون 100FOLD .

و العصائر المخففة والناتجة من تخفيف المركز يجب أن تكون قريبة الطعم بمثيلتها الطازجة حتى تلقى إقبالا عليها ولكن من المعروف أن عملية تركيز الفواكه ينتج عنها فدان الروائح العطرية والطعم المميز للفاكهة ولكن إذا تم نزع الروائح الطيارة من العصير قبل أو أثناء التركيز مع حفظ هذه النكهات في

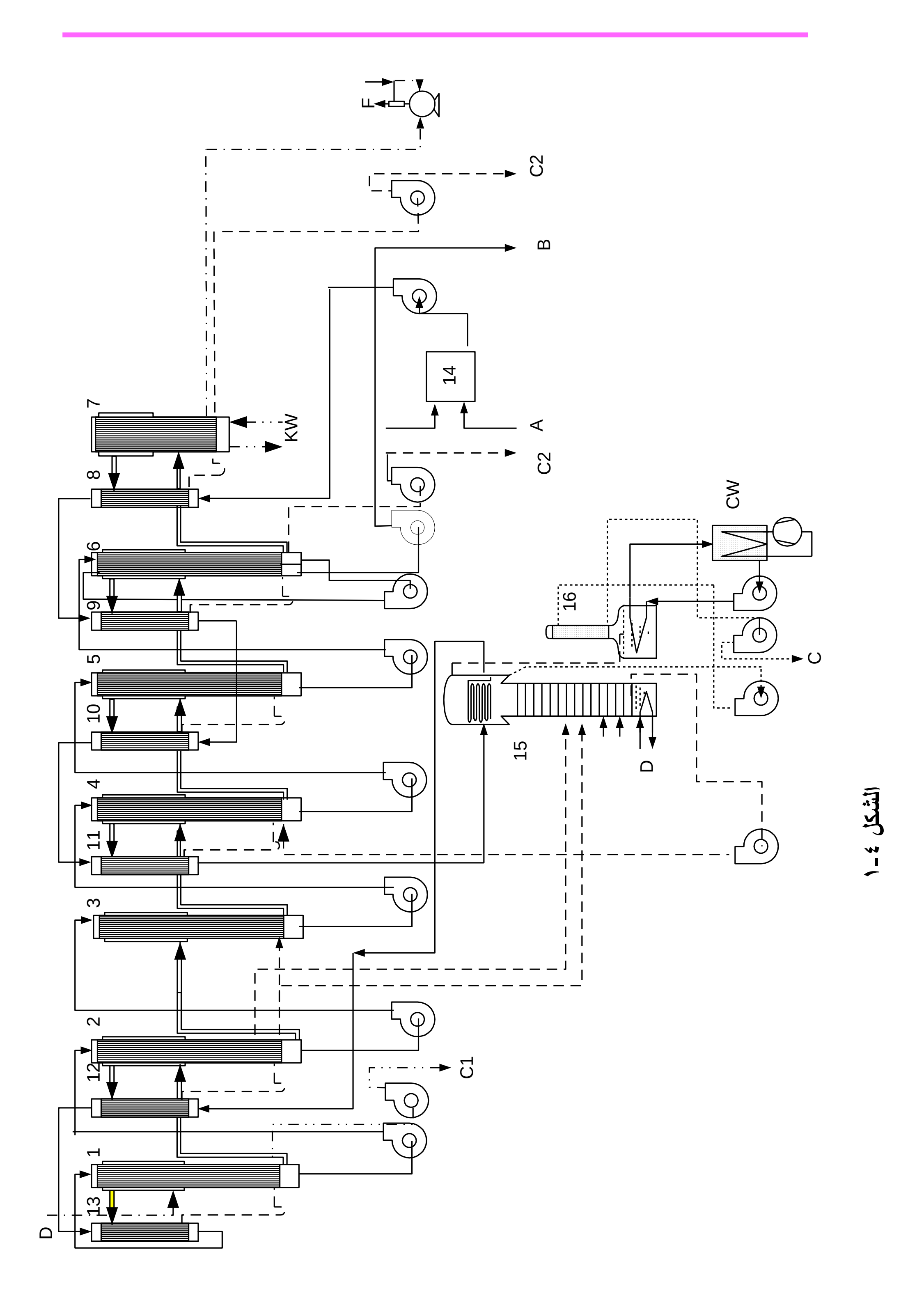
جو بارد تفصل عن عصير الفاكهة غير المحتوى على نكهات ، فى هذه الحالة فان مركز الروائح و النكهات الطيارة يمكن الاحتفاظ به لمدد طويلة وفى هذه الحالة إذا تم إضافة هذه المركزات العطرية بنسب معينة مع المركزات عند تخفيفها نحصل على نفس مذاق الفاكهة الطازجة .

وكل نكهة تتكون من مجموعة من العناصر والتي تختلف نسبها وقابليتها للذوبان مع الماء ونقط غليانها ، وكمية البخار المتبخر في المبخر تعتمد على نوع العصير والروائح المتاحة وهى تتراوح مابين 10-45% من القيم المبدئية لها، وتعتمد كميات الروائح و النكهات الطيارة على نوع العصير وتتراوح مابين 0.5-2% ويتم الحصول على مركز الروائح العطرية و النكهات في صورة سائل شفاف بارد .

والشكل ٤-١ يعرض وحدة تبخير خماسية المراحل مزودة بوحدة إعادة الأروما ونظام لتبريد المركز وحرج خالي من الشوائب لعصير التفاح .

حيث أن :-

مبادلات حرارية من نوع الفيلم الساقط	1-6
مكثف	7
مسخنات قبلية	8-13
تانكات الإمداد بالمنتج	14
مكثفات لوحية	15,16
عمود الأروما	17
وحدة غسيل وتبريد الأروما	18
تغذية المنتج الغير رائق (المعتم)	A
مركز العصير الغير رائق (المعتم) إلى عمليات وسيطة	B
الأروما	C
متكاثف بخار الغلاية	C1
متكاثف بخار المنتج	C2
بخار غلاية	D
فاكيوم	F
ماء مثلج	EW
ماء تبريد	KW
ماء	W



الشكل ٤-١

وهناك عدة عمليات لاستعادة هذه الروائح العطرية و النكهات المميزة للطعم نذكر منها مايلى :-

٤-٣ التكرير والتقطير distillation / rectification

يتم نقل الأبخرة التي تحتوى على الأروما من المبخر القبلي إلى المرحلة الثانية فى التسخين وفى هذه الحالة يتم تكثيف البخار كليا ، أما الأبخرة المتبقية والتي تحتوى على الكمية العظمى للأروما والغازات الخاملة يتم فصلها إلى مركز أروما وماء متبقي في عمود التجزئ .

وفى القسم العلوي لعمود التجزئ تتجمع الروائح الذكية .

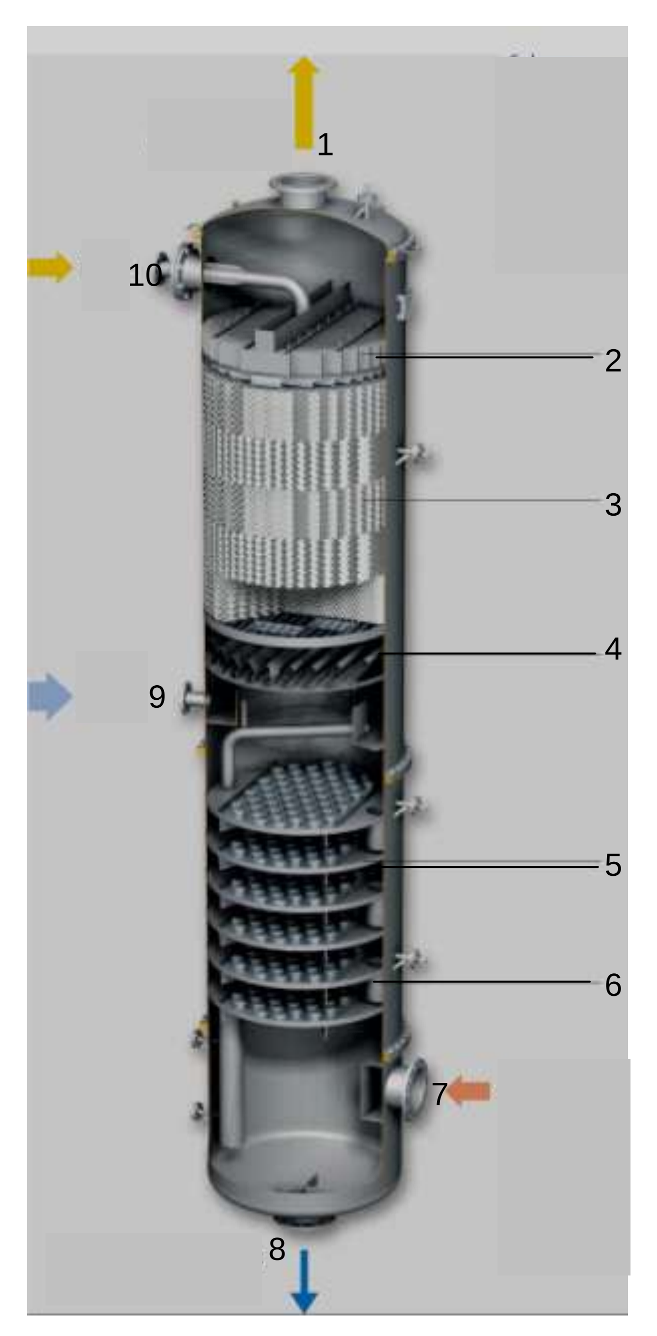
فى حين أن الماء المتبقي يتجه إلى قاعدة العمود .

وعادة يزود عمود التجزئ بأدراج كوبية لتجميع الفقاقيع والتي يمكن سحبها إلى الخارج ويحتوى العمود على عدة أدراج بأشكال مختلفة مناسبة للتعامل مع عدة أنواع من الفواكه

والشكل ٤-٢ يعرض مخطط توضيحي لعمود تقطير

حيث أن :-

المنتجات العلوية	1
موزع	2
حشو	3
مجمع سائل	4
أدراج	5
مستقبل المنتجات المتجهة لأسفل	6
مدخل بخار الغلاية	7
المنتجات السفلية	8
التغذية بالمنتج	9
reflux	10



الشكل ٤-٢

والشكل ٤-٣ يبين صورا مختلفة للأدراج المستخدمة لخفض ضغط بخار المنتج والذي ينتج عنه فصل الماء عن مركبات الأروما .

حيث أن :-

درج غربالي 1

درج بفقاقيع 2

حشو تركيبي 3

درج أنبوبي 4

1

2

3

4

الشكل ٤-٣

وتتكون محطة التقطير والتكرير يتكون من مبخر قبلي من نوع الفيلم الساقط والذي ينتج بخار الماء الحامل للأروما وكذا عمود تجزئ والذي يفصل هذه الأبخرة وينزع منها مركز الأروما ويتم تجريد الأروما من الماء بواسطة وحدة تقطير تعمل بالتدفق العكسي .

ففي الجزء العلوي للعمود يتم تجميع مركبات الأروما السهلة الغليان فى حين انه فى القسم السفلى يتم تجميع مركبات الأروما الصعبة الغليان وتصريفها فى صورة سائلة ويتم تبريدها وكذا يتم ترك الماء المنزوع من الأروما فى أسفل العمود .

ويتم تصميم أعمدة التجزئ أما في صورة أعمدة لوحية أو أعمدة مدمجة . فإذا كانت الكميات مختلفة جدا ينصح باستخدام عمود بدرج فقاقيع خصوصا إذا كان مطلوب استرجاع الأروما من أنواع مختلفة من الفواكه فمن الضروري أن يكون بالمقدور معالجة كميات مختلفة مع إمكانية نزع من المستويات المختلفة .

وعادة فانه فى هذه الأيام فان الأعمدة تكون مزودة بإدراج مثقبة أو أدراج فقاعية .

ويعتمد مستوى تركيز الأروما على نوع الفاكهة فمثلا بالنسبة لأروما عصير التفاح يتم استخلاصه من القسم العلوي للعود المدمج فى حين انه فى حالة عصير الفراولة فان الأروما يتم استخلاصها من مستويات مختلفة من عامود ذات الأدراج الفقاعية .

٤-٣-١ تكرير الأروما المرتكز على خاصية الانتشار

DIFFUSION-SUPPORTED AROMA RECTIFICATION (DIFAR)

هذه العملية ترتكز على الأروما التي تم تركيزها بتكثيف جزء من البخار التي يحتوى على الأروما بالطريقة التي سبق شرحها فى الفقرة السابقة والتي تم تكثيفها من المبخر القبلي أسفل المبادل الحراري.

أما باقي الأبخرة التي تحتوى على أروما وغازات خاملة يتم تبريدها وتسييلها فى مبادل حرارى خاص بواسطة مياه تبريد وماء ثلجي .

أما الغاز الخامل الذي يحتوى على أروما تنظف مركز الأروما فى عمود التنقية السفلى

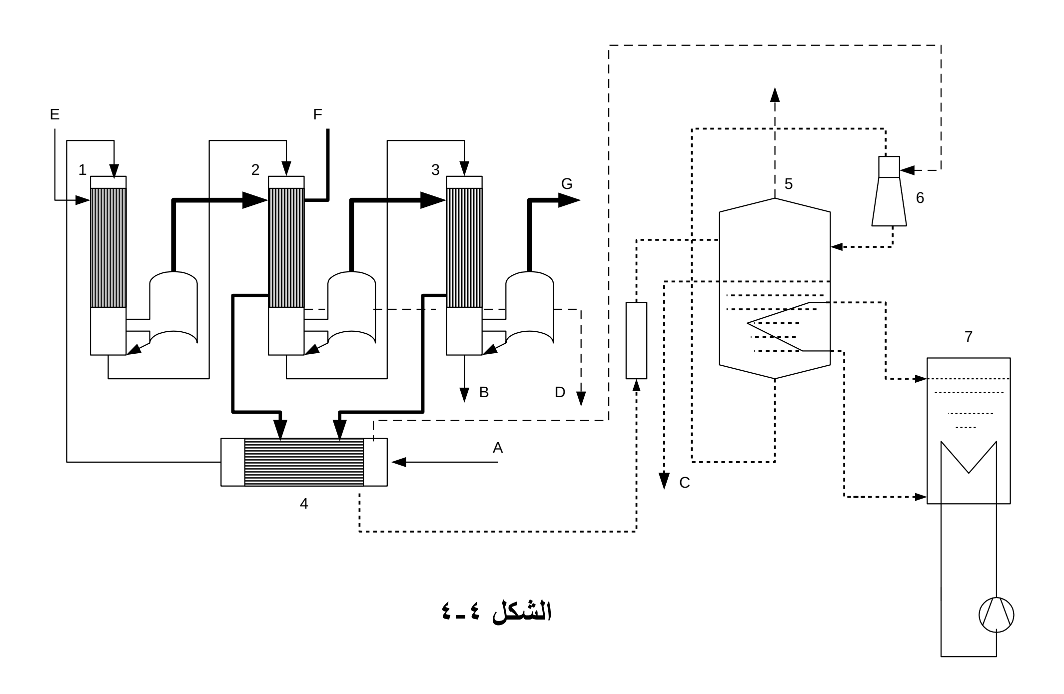
DIFFAR أقل طرق استعادة الأروما تكلفة ويمكن بسهولة توصيلها مع معظم المبخرات الفيلم الساقط .

فمثلا إذا كانت محطة استرجاع الأروما تتكون من ثلاثة مبخرات من نوع الفيلم الساقط فبداية يمر العصير فى مبخر قبلي وبعد ذلك يمر على مبخر المرحلة الأولى .وبخصوص الأبخرة المتصاعدة فإنها تحتوى على أروما وتستخدم فى تسخين مبخر المرحلة الثانية وتتزايد مركبات الأروما الموجودة في

الأبخرة. وهذه المركبات يمكن استخلاصها من المبخرات بواسطة غازات حاملة ونوع الغاز الخامل المستخدم يعتمد على نوع الفاكهة وكذا تصميم محطة التبخير . وفى حالات كثيرة فان الغاز الذي يسيل في العصير النقي يكون كافي ولا نحتاج لتسييل غاز إضافي في غرفة التكثيف حتى فى غرفة التكثيف الخاص بالمرحلة الثالثة فإنه يمكن استخلاص مركبات أروما أيضا .

أما الأروما التي تكاثفت في المسخن القبلي يمكن نقلها إلى وحدة غسيل الأروما AROMA SCRUBBER ومع تعديلات قليلة يمكن استخدامه مع 4-2 مراحل تبخير .

والشكل ٤-٤ يعرض مخطط توضيحي لمحطة DIFFAR



الشكل ٤ـ٤

حيث أن:-

مبخر المرحلة الأولى	1
مبخر المرحلة الثانية	2
مبخر المرحلة الثالثة	3
مكثف سطحي	4
وحدة غسيل وتبريد الأروما	5
وحدة زيادة ضغط البخار حراريا	6
دخول العصير	A
المتكاثفات	B
مركز الأروما	C
متكاثفات	D
بخار غلاية	E
غاز حامل	F
بخار المنتج إلى المكثف	G

ويعتمد على نوع العصير المطلوب نزع الأروما منه فان محطة استرجاع الأروما تعمل أما عند الضغط الجوى أو مع فاكيوم .

فعندما تكون درجة الغليان 100 درجة سوف لا يوجد تلفيات حرارية للعصير حيث أن مبخرات الفيلم الساقط تستخدم كمبخرات قبلية ومن ثم فان العصير يتعرض لدرجة حرارة عالية لفترة قصيرة فقط .

بالإضافة إلى ذلك فان العصير سوف يبستر فى نفس الوقت ويتم حمايته من التغيرات الإنزيمية ففي حالة العصائر العالية الجودة مثل عصائر الفراولة والبرقوق الأسود HIGH CURRENT

فانه ينصح بتشغيل محطة استرجاع الأروما تحت ضغط نتيجة لحساسية مركبات الأروما الخاصة بهذه الفواكه، وعلى كل حال فان كمية الأروما المنتجة تحت ظروف تفريغ (فاكيوم) اقل نتيجة لانخفاض درجة الغليان ، ومن ثم فان تبخير عناصر الأروما سوف يحدد .ويحدث هروب لبعض الغازات الذائبة والغير متكاثفة من العصير من المبخر القبلي والتي تتراوح قيمتها حوالي 1-10% من الحجم وهذه الغازات تحتوى على بعض مركبات الأروما المتطايرة ومن اجل منع فقدان هذه المركبات يتم غسيل الغازات الغير متكاثفة بمركز الأروما الباردة في عمود غسيل .

فإذا لم يتم عمل بعض المعالجات بعد عصير الفاكهة فان محطة الأروما يمكن إن تجمع مع وحدة التركيز .

وتتكون محطة التركيز واسترجاع الأروما من مبخر متعدد المراحل من النوع الفيلم الساقط مع وحدة استرجاع أروما والتي تتكون بدورها من عمود تجزئ بين مرحلة التبخير الأولى والثانية وتستخدم هذه المحطات المركبة فى صناعة عصير العنب والموالح والبرقوق والتفاح والكمثرى والسرفجل .

ولكن هناك سؤال يمكن طرحه وهو لما تستخدم هذه المحطات المركبة فى صناعة هذه العصائر وذلك لزيادة النسبة المئوية للبخر المطلوب لاسترجاع الأروما .

وفيما بين عصير التوت وعصير العنب فيوجد استثناء نتيجة للمجازفة من اندفاع الطرطير TARTAR PRECIPITATION ، درجة الحرارة يجب أن يحافظ عليها عند مستوى عالي معقول مقارنة بالعصائر الأخرى .

ومن اجل ذلك تستخدم محطات بمواصفات خاصة وكذا فان درجات الحرارة العالية تكون مطلوبة إذا كان هناك حاجة إلى إزالة فعالة للكبريت .

وفى الحالات التي تكون درجات الحرارة غير كافية يتم إضافة عمود لإزالة الكبريت .

وبخصوص عصير البرتقال فان محطات التبخير المركبة تكون مزودة بخمس مراحل تبخير حيث تخصص المرحلة والثانية للتبخير المبدئي للب العصير وكذا لاستعادة الأروما .

والمراحل الإضافية تستخدم في الوصول إلى التركيز المطلوب للعصر الرائق أو الغير رائق

والجدير بالذكر أن المحطات المركبة تكون أكثر فعالية من المحطات المنفردة والمفصولة والتي لها نفس السعة التشغيلية وذلك بالنسبة لاستهلاك الطاقة واستثمار رؤوس الأموال .

ويمكن أن تكون مزودة أيضا بمحطة تبريد تحت الفاكيوم .

والجدير بالذكر أن العلاقة بين استعادة مركبات الأروما والنسبة المئوية للتبخير كما يلي :-

في الحقيقة فان أروما الفواكه لايتم فصلها كليا ولكن يتم فصل الأروما المكافئة لحوالي 10–45% من البخار فقط وهذا على كل حال كافي .

فمثلا بالنسبة لعصير التفاح يتم استخلاص 80-90% من الأروما من حوالي 12% من بخار المنتج المتصاعد .

وبالنسبة لعصير الكمثرى والسرفجل يتم استخلاص 75% من الأروما من حوالي 22% من بخار المنتج المتصاعد ، في حين يتم استخلاص لعصير العنب والكرز الأحمر 70% من الأروما من حوالي 30% من بخار المنتج المتصاعد .

وبالنسبة لعصير الفراولة والتوت يتم استخلاص 60% من الأروما من حوالي 42% من بخار المنتج المتصاعد ، والجدول ٤–١ يعطى خصائص التبخير واستعادة الأروما للمحطات المختلفة للتبخير مع استعادة الأروما .

الجدول ٤–١

نوع النظام	**القدرة المسحوبة**	**ماء التبريد**		**معدل التبخير**	**بخار الماء 6bar**	الأروما		تبخير بخار الأروما	العصير المركز	الماء المتبخر	العصير الداخل
		25C	**15C**			1:150	1:100				
	kw	m^3/h	m^3/h	Kg /kg H2O	**Kg/h**	Kg/h	Kg/h	%	Kg /h	Kg /hr	Kg /hr
A	7	2.5	2	1:0.9	170	7	10	15	845	155	1000
	10	5	3.5	1:0.9	340	13	20	15	1690	310	2000
B	15	40	22	1:2.6	990	20	30	30	450	2550	3000
	18	50	28	1:2.6	1320	27	40	30	600	3400	4000
	22	60	35	1:2.6	1640	33	50	30	750	4250	5000
C	20	35	20	1:3.4	1000	27	40	25	600	3400	4000
	25	43	25	1:3.4	1250	33	50	25	750	4250	5000
	32	65	38	1:3.4	1880	50	75	25	1150	6350	7500
	35	85	48	1:3.4	2500	67	100	25	1550	8450	10000
D	38	65	35	1:4	2100	67	100	20	1550	8450	10000
	42	95	50	1:4	3150	100	150	20	2300	12700	15000
	50	125	68	1:4	4200	133	200	20	3050	16950	20000
	60	155	85	1:4	5250	167	250	20	3800	21200	25000
	85	300	160	1:4	10500	335	500	20	7600	42400	50000
E	65	125	70	1:5	4250	167	250	17	3800	21200	25000
	90	250	140	1:5	8500	335	500	17	7600	42400	50000
	110	375	210	1:5	12750	500	750	17	11400	63600	75000

حيث أن :–

محطة أروما بمرحلة واحدة تسخن مباشرة للوصول إلى مواد صلبة 11-13% TS — A

محطة أروما وتركيز ثلاثة مراحل تسخن مباشرة للوصول إلى مواد صلبة 11-72% TS — B

محطة أروما وتركيز أربعة مراحل تسخن مباشرة للوصول إلى مواد صلبة 11-72% TS — C

محطة أروما وتركيز خمسة مراحل تسخن مباشرة للوصول إلى مواد صلبة 11- 72% TS — D

محطة أروما وتركيز ستة مراحل تسخن مباشرة للوصول إلى مواد صلبة 11-72% TS — E

والجدول ٤–٢ يعطى خصائص التبخير واستعادة الأروما للمحطات المختلفة للتبخر بدون وحدة استعادة أروما .

الجدول ٤–٢

نوع النظام	القدرة المسحوبة	ماء التبريد		معدل التبخير	بخار الماء 6bar	الأروما		تبخير بخار الأروما	العصير المركز	الماء المتبخر	العصير الداخل
		25C	15C			1:150	1:100				
	kw	m^3 /h	m^3 /h	Kg /kg H2O	Kg/h	Kg/h	Kg/h	%	Kg/h	Kg/h	Kg/h
A	3	9	5	1:3	275	-	-	-	180	820	1000
	4	18	10	1:3	550	-	-	-	360	1640	2000
B	25	25	22	1:5	1230	-	-	-	1350	6150	7500
	35	55	30	1:5	1640	-	-	-	1800	8200	10000
	40	80	45	1:5	2460	-	-	-	2700	13200	15000

حيث أن :–

محطة تركيز بمرحلتين مزودة بوحدة إعادة ضغط حرارية TVRللوصول إلى مواد صلبة 131-72% TS — A

محطة تركيز بأربعة مزودة بوحدة إعادة ضغط حرارية TVRللوصول إلى مواد صلبة 131-72% TS — B

أن استهلاك ماء التبريد يرتكز على تسخين ماء التبريد إلى 50C لمحطة استعادة الأروما بمرحلة واحدة وتسخين ماء التبريد إلى 40C لمحطة تبخير بمرحلتين وتسخين ماء التبريد إلى 37C لمحطة تبخير ثلاث – ست مراحل تبخير .

٤ -٤ نظرية عمل عمود الأروما

عند تسخين خليط من مجموعة سوائل فان البخار سوف يتركب من مجموعة مركبات على سبيل المثال إذا تم غليان خليط من الإيثانول بنسبة 10% والماء بنسبة 90% فان البخار سوف يحتوى على ٥٠% إيثانول وبتكثيف البخار مرة أخرى يحدث زيادة فى تركيز الإيثانول وهذا مبدأ التقطير بصفة عامة ومبدأ استرجاع الأروما بصفة خاصة .

وعلى كل حال فان تكرار عملية الغليان والتكثيف عملية غير ملائمة ومع ذلك فان هذا يمكن أن يحدث فى عمود الأروما أو التقطير ففي هذا العمود فان الأبخرة المركبات الأكثر تطايرا سوف تنفصل أولا بينما تتسلق أبخرة المركبات الأقل تطايرا إلى أعلى العمود ويحدث اتزان للبخار والسائل .

والجدير بالذكر أنه كلما كان المركب أكثر تطايرا أمكن فصله بسهولة والعكس صحيح .

فمثلا المركب المركب من مادتين a,b فان المعادلات التالية يمكن استخدامها لشرح نظرية عملية التقطير أي فصل المركبين عن بعضهما .

$$ya = E.Xa \backslash \{ 1 + (E-1).xa \}$$
$$E\square = Pa/Pb$$
$$pa = Pa.Xa$$
$$pb = Pb.Xb$$
$$P = pb + pa$$
$$Pa = EaPaXa$$
$$Pb = EbPbXb$$
K value. $Ya = KXa$.

حيث أن :–

التطاير النسبي	E
ضغط المركب a عند درجة حرارة البخار	Pa
ضغط المركب b عند درجة حرارة البخار	Pb
الضغط الجزئي للمركب a	pa
الضغط الجزئي للمركب b	pb
معامل النشاط للمركب a	Ea
معامل النشاط للمركب b	Eb
جزيئات المركب a في السائل	Xa
جزيئات المركب b في السائل	Xb
قيمة الثابت تتغير بتغير المركب	K value

جزيئات المركب a فى البخار Ya

جزيئات المركب b فى البخار Yb

والشكل ٤-٥ يعرض مخطط توضيحي لعمود التقطير بصفة عامة.

حيث أن :-

دخول بخار المنتج 1

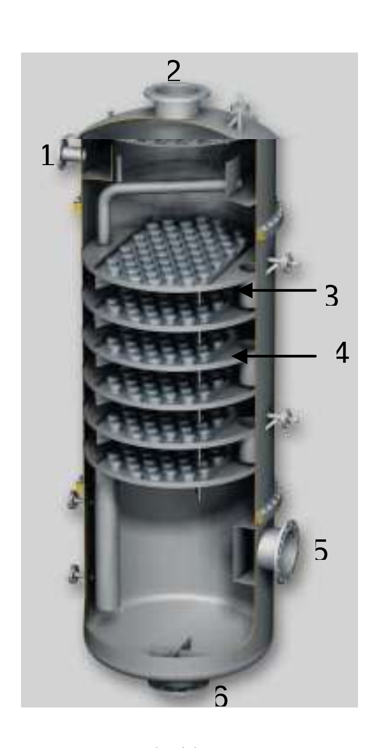
خروج المنتجات العلوية (الأروما) 2

ممرات للسوائل المتكاثفة 3

أدراج فقاعية لإحداث انخفاض كبير فى ضغط الأبخرة فيتكاثف الأبخرة الثقيلة مثل بخار الماء فى حالة وحدات استعادة الأروما 4

دخول بخار الغلاية لإعادة عمليات التبخير والتكثيف وفى بعض الأحيان يسمح لبخار الغلاية بالمرور فى مبادل حرارى داخلي بدون إحداث خلط لبخار الغلاية مع بخار المنتج 5

خروج المنتجات المتكاثفة (الماء المتكاثف فى حالي عمود فصل الأروما) . 6



الشكل ٤-٥

٤-٥ وحدات التبخير واستعادة الأروما

للسعات الصغيرة التي تصل إلى 2000kg/h ماء تبخير يستخدم محطة بمرحلتين تبخير من نوع الفيلم الساقط مزودة بوحدة إعادة ضغط حرارية TVR .

ويصل استهلاك بخار الغلاية إلى 35% من الماء المتبخر واستثمار رؤوس الأموال يكون قليل نسبيا .

وبالنسبة للسعات الكبيرة يستخدم محطة بثلاث إلى ست مراحل تبخير من نوع الفيلم الساقط وأيضا فان استثمار راس المال يكون أعلى والجدير بالذكر إن زيادة عدد المراحل يزيد من سعر شراء الوحدة ولكن زيادة سعر الشراء يمكن تعويضها بتقليل سعر التشغيل الناتجة من تقليل كمية بخار الغلاية المطلوبة وكذا كمية ماء التبريد المطلوبة .

والجدير بالذكر إن معدل استهلاك بخار الغلاية لمحطة أربعة مراحل مزودة بوحدة إعادة ضغط البخار يساوى 20% من الماء المتبخر .

كما أن أفضل الحلول لمعدلات تبخير تصل إلى 1000kg/h هو استخدام محطة تبخير بمرحلتين أو ثلاثة مراحل مزودة بوحدة إعادة ضغط ميكانيكي وبذلك نضمن تقليل تكلفة التشغيل إلى حوالي 55% .

وعادة تعمل محطات التبخير لعصائر ولب الفاكهة بتدفق متوازي بمعنى أن فيلم العصير يتم تغذيته فى المرحلة الأولى فى حين تصريف المركز النهائي من المرحلة الأخيرة والذي تكون اقلها درجة حرارة.

وحتى يمكن اختيار التصميم المناسب فان هذا يحتاج لخبرة كبيرة وخصوصا عند التعامل مع عصير العنب ويعتمد ذلك على محتوى الكحول والرقم الأيدوجينى PH للعصير ، وهناك مشكلة يمكن أن تتفاقم نتيجة للأملاح الناتجة عن حمض الطرطريك tartaric acid .

فإذا حدث تكلس هذه الأملاح على الجدران الداخلية لمواسير التسخين يحدث انهيار للانتقال الحراري ومن يحدث انخفاض ملحوظ فى معدل التبخير وذلك بعد فترة قصيرة من التشغيل.

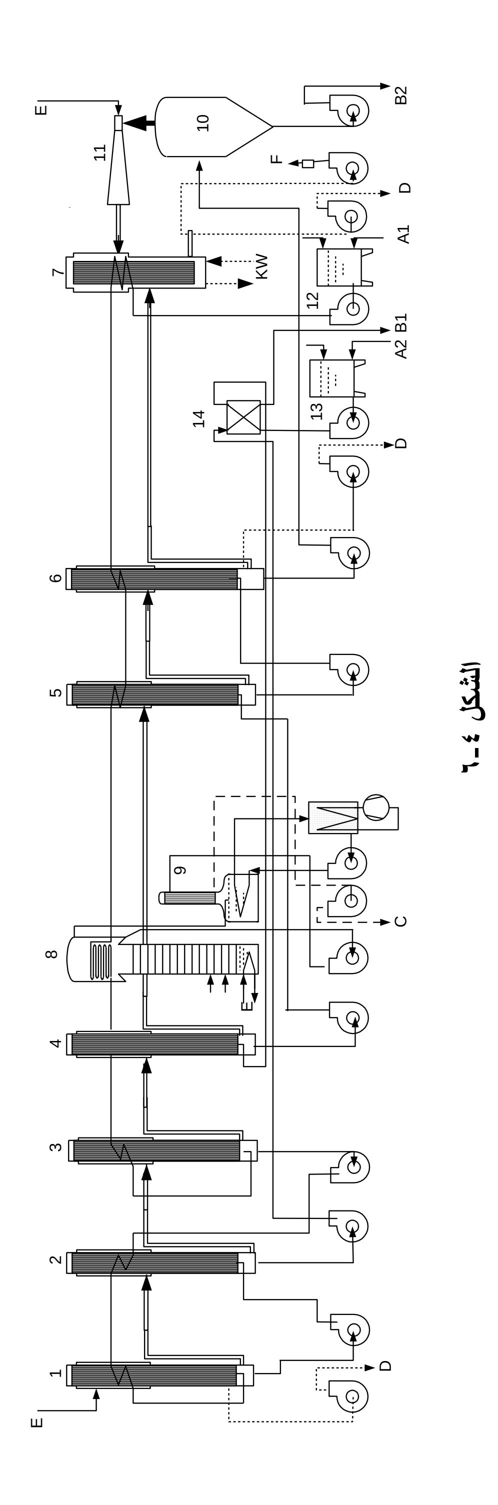
ويمكن تجنب أملاح الطرطريك برفع درجة حرارة التبخير وعلى كل حال يستخدم نظام حرارى مناسب لعصير العنب لتجنب هذه المشكلة.

ومن اجل الوصول إلى مركز عالي الجودة يجب تزويد محطات التبخير بوحدات تبريد للوصول إلى درجات حرارة منخفضة للمركز الخارج من الوحدة.

والشكل ٤-٦ يعرض وحدة تبخير واستعادة أروما سداسية المراحل طاقتها الإنتاجية 27 طن في الساعة وتقوم برفع التركيز من 11-70TS

حيث أن :-

المرحلة الأولى من المبخر	1
المرحلة الثانية من المبخر	2
المرحلة الثالثة من المبخر	3
المرحلة الرابعة من المبخر	4
المرحلة الخامسة من المبخر	5
المرحلة السادسة من المبخر	6
مكثف سطحي	7
عمود الأروما	8
وحدة غسيل الأروما وتبريدها	9
مبرد ومضى	10
وحدة ضغط البخار حراريا	11
تانك الإمداد بالعصير الغير رائق	12
تانك الإمداد بالعصير الرائق	13
مبادل حراري	14
الإمداد بالعصير الغير رائق	A1
الإمداد بالعصير الرائق	A2
مركز العصير العكر (الغير رائق)	B1
مركز العصير الرائق	B2
مركز الأروما	C
المتكاثف	D
بخار الغلاية	E
ماء التبريد	F

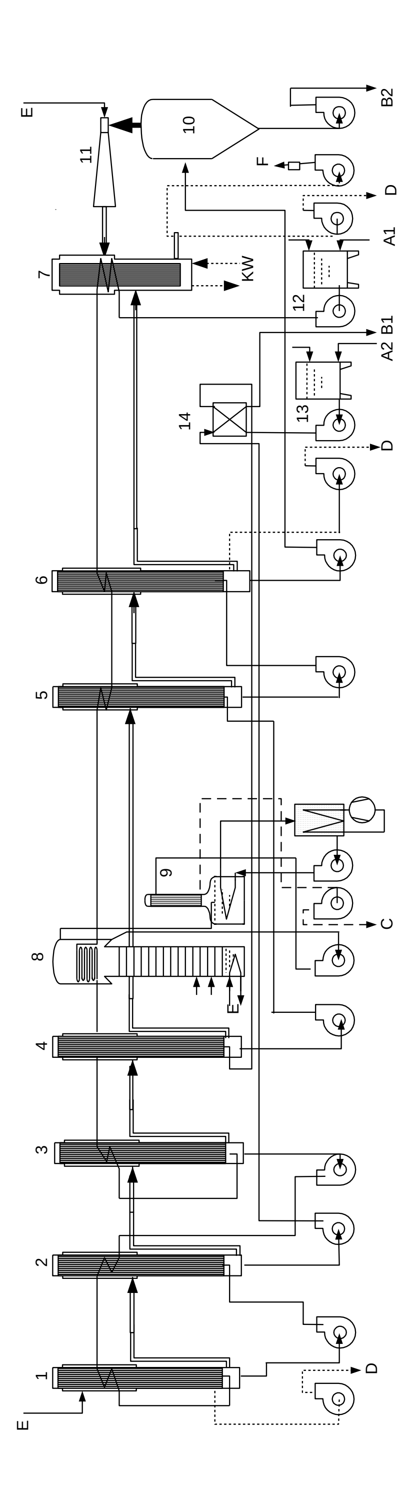


الشكل ٤ـ٦

والشكل ٤–٧ يعرض وحدة تبخير واستعادة أروما سداسية المراحل طاقتها الإنتاجية 27 طن في الساعة وتقوم برفع التركيز من 11-70TS

حيث أن :–

المرحلة الأولى من المبخر	1
المرحلة الثانية من المبخر	2
المرحلة الثالثة من المبخر	3
المرحلة الرابعة من المبخر	4
المرحلة الخامسة من المبخر	5
المرحلة السادسة من المبخر	6
مكثف سطحى	7
عمود الأروما	8
وحدة غسيل الأروما وتبريدها	9
مبرد ومضى	10
وحدة ضغط البخار حراريا	11
تانك الإمداد بالعصير الغير رائق	12
تانك الإمداد بالعصير الرائق	13
مبادل حراري	14
الإمداد بالعصير الغير رائق	A1
الإمداد بالعصير الرائق	A2
مركز العصير العكر (الغير رائق)	B1
مركز العصير الرائق	B2
مركز الأروما	C
المتكاثف	D
بخار الغلاية	E
ماء التبريد	F



الشكل ٤ـ٧

٤- ٦تبريد المركز

من الضروري تبريد مركز العصائر بعد عملية التبخير على قدر الامكان من اجل تجنب تدهور الجودة ومن اجل عادة يرافق وحدة التبخير مبرد المركز .

ويمكن إحداث تبريد سريع للمركز بومض المركز الساخن فى فاكيوم عالي جدا وخلال هذه العملية يحدث بخر للمركز ومن ثم يتخلص من حرارته .

وتتكون محطة التبريد الومضى ووحدة زيادة ضغط بخار حرارية ومن ثم لا نحتاج لأسطح تبادل حراري ويحدث تبريد للمركز إلى درجة الحرارة التي عندها ضغط البخار يساوى ضغط التانك الومضى باعتبار نقطة الغليان وهذه الطريقة تزيد التركيز بمعدل TS% 3-1 وهذه الزيادة مرغوب فيها .

وتبعا للتركيز ونقطة الغليان فان يمكن الوصول إلى درجة الحرارة بين 5-10 C .

وتتميز وحدات التبريد الومضى بصغر حجمها وعدم حاجتها إلى تانك لوسيط تبريد ما ، ولا تحتوى على أسطح تبادل حراري وهذه ميزة ممتازة خصوصا مع المنتجات ذات اللزوجات العالية فبعض المنتج الذي نحتاج لتبريده مثل لب الفاكهة والمربى حيث تكون عملية التبريد ليست دفعات ولكنها مستمرة

٤-٧ المواد المستخدمة فى تصنيع محطات التبخير واسترجاع الأروما

الجدير بالذكر أن جميع العناصر الخاصة بوحدة استرجاع الأروما ووحدة التبخير الملامسة للمنتج تصنع من صلب النيكل كروم رقم AISI 304 ,1.4301/1.4541

ومع بعض العصائر يضاف أحيانا بعض المواد لزيادة جودة الاستانلستيل مثل المولبيدينوم رقم 1.4401/1.457 مواصفات ألمانية أو مواصفات أمريكية AISI-NO. 316 .

وبعض الحالات الخاصة يصنع جزء من محطة استرجاع الأروما من الزجاج (العمود والمكثف) ، ويجب تأريض جميع الأجزاء المصنعة من الاستانلستيل .

الباب الخامس

وحدات التركيز الدفعية المتعددة المراحل

وحدات التركيز الدفعية المتعددة المراحل

٥-١مقدمة

تمثل مركزات العصائر حجماً كبيراً من التجارة العالمية فى مجال تجارة الفاكهة والطماطم والجدول ٥-١ يبين التركيز الابتدائي للفواكه الأحادية البذرة وأقصى تركيز متاح منها :-

الجدول ٥-١

الفاكهة	التركيز الابتدائي للب بوحدة البركسBRIX	أقصى تركيز ممكن الوصول إليه بوحدة البركسBRIX
المانجو	13-15	26-30
المشمش	11-12	25+,-1
الخوخ	11	25-27
الجوافة	8-10	18-20

وعادة فان هذه الفواكه يتم تركيزها بمرحلتين تركيز كحد أقصى ، وبالنسبة للموالح فتركز من 10% الى 60-70% مواد صلبة ذائبة .

و تعرف وحدة قياس التركز (البركس)BRIX بأنها النسبة الوزنية بين وزن المواد الصلبة المذابة فى لتر واحد من الماء .

والجدير بالذكر أنه عند وضع عصير أو مركز فى جهاز فصل المواد الصلبة بالطرد المركزي يمكن فصل المواد الصلبة الرغوية (الغير مذابة) وتبقى المواد الصلبة المذابة .

وعادة فان تركيز الجوافة الجيدة 8% وتركيز الطماطم الجيدة 5% وتطلب الجوافة بتركيز 8% أو 16% أما الطماطم فتطلب بتركيز 36%

ويستخدم فى ذلك وحدات تبخير ويتم استخلاص مركبات الرائحة قبل أو أثناء التركيز ويتم إضافتها فيما بعد الى عصائر ولب الفاكهة لتحسين النكهة المميزة للفاكهة المستخلص منها العصير .

الفوائد المستهدفة من عمليات التركيز

١- التغلب على فروق الأسعار بين المواسم المختلفة الناتجة عن الفرو قات فى الكميات الإنتاجية والجودة بين المواسم المختلفة .

٢- توفير رأس المال المستثمر لانخفاض تكلفة مصانع المركزات عن مثيلتها مصانع العصائر .

٣- سهولة التخزين والنقل مقارنة بالعصائر .

٤- وسيلة جيدة لإطالة فترة حفظ العصائر عن طريق رفع المواد الصلبة وخفض المحتوى المائي مما يقلل من فرصة نمو الميكروبات مع إمكانية تحويلها بسهولة لعصائر فيما بعد مما يساعد على توفر العصائر فى الأسواق .

٥- تخزين كميات كبيرة من الفاكهة تزيد عن سبعة أضعاف الإنتاج السنوي .

ومن أجل الوصول إلى تشغيل مثالي لعمليات التركيز يجب أن تكون تكلفة التشغيل أقل ما يمكن مع توفر متطلبات الجودة بالمركزات المصنعة وذلك بنزع الماء من العصائر مع بقاء جميع مكونات العصير بالمركز مع تعريض العصير لدرجات حرارة منخفضة قدر الامكان ولفترات قصيرة حتى يتحقق أقل تأثير على صفات المركز بفعل ارتفاع درجات الحرارة مع تكثيف الرائحة المتطايرة أثناء التبخير وإضافتها للعصير مرة أخرى .

ويعتبر تركيز العصائر باستخدام التبخير من أكثر الطرق انتشارا فى صناعة عصائر ولب الفاكهة الحساسة والغير حساسة للحرارة وكذلك الطماطم وهناك أنواع متعددة لهذه المبخرات أهمها مايلى :-

١- المبخرات الدفعية و المتعددة الفعاليات والمراحل forced or multi effects evaporators

وتستخدم هذه المبخرات لتبخير الفواكه غير الحساسة للحرارة مثل الجوافة والمانحو والخوخ ...الخ وكذلك لتركيز الطماطم .

٢- المبخرات المعجلة للحرارة ذات الزمن القصير thermally accelerated short time evaporators T.A.S.T.Eويطلق عليها أيضا مبخرات الفيلم الساقط falling film evaporators وتستخدم هذه المبخرات لتركيز الفواكه الحساسة للحرارة مثل التوت والفراولة والليمون والبرتقال ....الخ .

وتتميز المبخرات بصفة عامة على بساطة تركيبها وتصميمها وتعتمد درجة التركيز النهائية لخروج هذه المركزات على :-

١- نوع الفاكهة .

٢- درج النضج .

٣- طريقة استخلاص العصير .

٤- المعاملات الأولية .

٥- محتوى الألياف واللب فى العصير .

٥-٢ المبخرات الدفعية

الشكل ٥-١ يعرض صورة لوحدة تبخير دفعية ثلاثية المراحل من إنتاج شركة FMC



الشكل ٥-١

وتتميز هذه المبخرات بما يلي :-

١- تقليل زمن إبقاء المنتج عند درجة حرارة عالية .

٢- درجات حرارة منخفضة عند جميع المراحل .

٣- سرعة تدوير عالية للمنتج داخل المراحل المختلفة وخصوصا فى المرحلة الأخيرة لتقليل التلف الحراري للمنتج أثناء مراحل التسخين داخل المواسير المتداخلة NESTED TUBES وهذه الحل مع حجم المرحلة الأخيرة الصغير يتيح إمكانية زيادة زمن الدورة حتى مع المنتجات ذات اللزوجة العالية والتي لها معدل تدفق منخفض على جهاز BOSTWICK بدون الحاجة للإيقاف من أجل الغسيل .

٤- تقليل معدل استهلاك الماء فقد نحتاجه من أجل إتمام المهام الفنية التالية مثل تبرد كراسى محاور المضخات وتحضير برج التبريد .....الخ كما انه يمكن استخدام الماء المستخلص من تركيز الفواكه والطماطم في الناقل الهيدروليكي للمنتج الطازج .

٥- انخفاض معدل سحب البخار المطلوب فى المبخرات حيث لا يستخدم البخار إلا في المرحلة الأخيرة فقط .

٦- تقليل تكاليف التشغيل بجعل المبخر متعدد المراحل حيث تحتوى كل مرحلة على :-

- مواسير متداخلةNESTED رأسية .
- غرفة فصل البخار عن السائل .

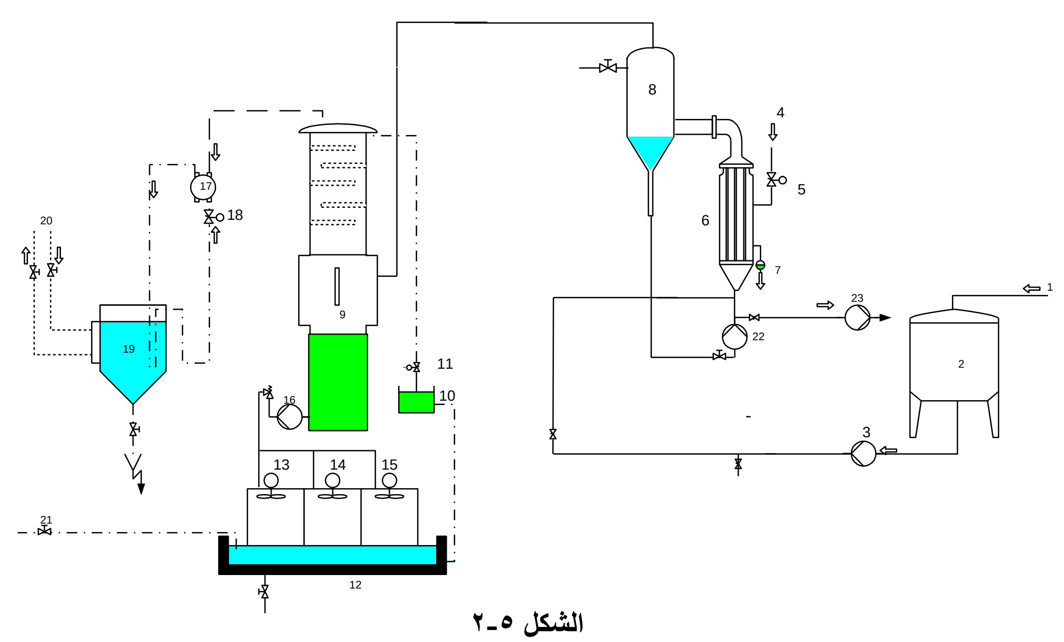
- مضخات تدوير .

٧- تعمل هذه المبخرات عند ضغط فاكيوم حيث يتم المحافظة عليه بواسطة مكثف يتم توصيله مع آخر مرحلة ثم إلى مضخة التفريغ .

٨- وعادة يتم التحكم فى تشغيل هذه النظام أجهزة الكومبيوتر وأجهزة التحكم المبرمج .

٥-٢- ١ نظرية عمل المبخرات الدفعية ذات المرحلة الواحدة

وتستخدم هذه المبخرات لتركيز الطماطم والفاكهة غير الحساسة للحرارة مثل الجوافة والمانجو



الشكل ٥-٢

والمشمش والخوخ والبرقوق والتفاح والكمثرى وتتم عملية التركيز فى هذه المبخرات بسريان العصير خلال مراحل متعاقبة يطلق عليها evaporation effects فيمكن أن يتكون المبخر من وحدتين أو ثلاث أو ست .

والجدير بالذكر أن دهورة خواص المركز تنتج عادة ليس من ارتفاع درجة حرارة التجفيف التي تصل إلى 103 ^{o}C درجة مئوية فقط ولكن من طول فترة بقاء العصير فى وحدات التركيز أيضا.

والجدير بالذكر أن استخدام درجات حرارة عالية في عمليات التبخير يزيد من سرعة التبخير ومن ثم يزيد من سرعة التركيز وتباعا يزيد من معدل الإنتاج .

والشكل ٥-٢ بين مخطط مبسط لوحدة تبخير أحادية المرحلة تعمل بنظام المبخرات الدفعية .

حيث أن :-

1 دخول العصير
2 تانك العصير
3 مضخة العصير
4 دخول البخار لتسخين المنتج فى المبخر
5 صمام ثنائي المسار للتحكم فى تدفق البخار تبعا لدرجة الحرارة فى المبادل الحراري
6 مبادل حرارى
7 خروج البخار المتكاثف
8 تانك فصل المركز عن بخار الماء
9 مكثف بخار الماء
10 حوض ماء تبريد المكثف
11 صمام تحكم فى مستوى الماء المتكاثف
12 برج تبريد ماء تبريد المكثف
13 مراوح تبريد برج التبريد
14 مراوح تبريد برج التبريد
15 مراوح تبريد برج التبريد
16 مضخة تدوير ماء المكثف
17 مضخة تفريغ لإحداث خلخلة تانك الفصل والمكثف
18 صمام تحكم فى تدفق ماء تبريد المضخة
19 تانك ماء تبريد مضخة الفاكيوم
20 دخول وخروج ماء الشيلر
21 دخول ماء تعويض مستوى الماء ببرج التبريد
22 مضخة تدوير المنتج فى المبخر وتانك الفصل للوصول للتركيز المطلوب
23 مضخة سحب المركز إلى ماكينة التعقيم والتعبئة

نظرية التشغيل :-

يدخل العصير من التانك 2 إلى المبخر بواسطة المضخة 3ويتكون المبخر من مجموعة من الأنابيب مثبتة راسيا قطر الأنبوبة يتراوح مابين 50-20 مليمتر وطولها 8-4 متر حسب نوع المبخر ويتكون أنابيب المبخر من ثلاثة أنابيب متداخلة بحيث يمر بخار الماء فى أصغر أنبوبة وأكبر أنبوبة فى حين يمر

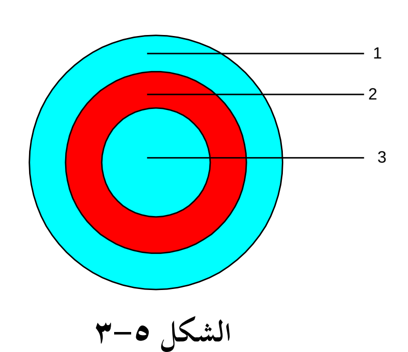
المنتج فى الأنبوبة المتوسطة كما هو مبين بالشكل ٥-٣ مع ملاحظة أن البخار يمر عكس اتجاه المنتج

حيث أن :-

أنبوبة خارجية يمر فيها بخار ماء 1

أنبوبة وسطية يمر فيها المنتج 2

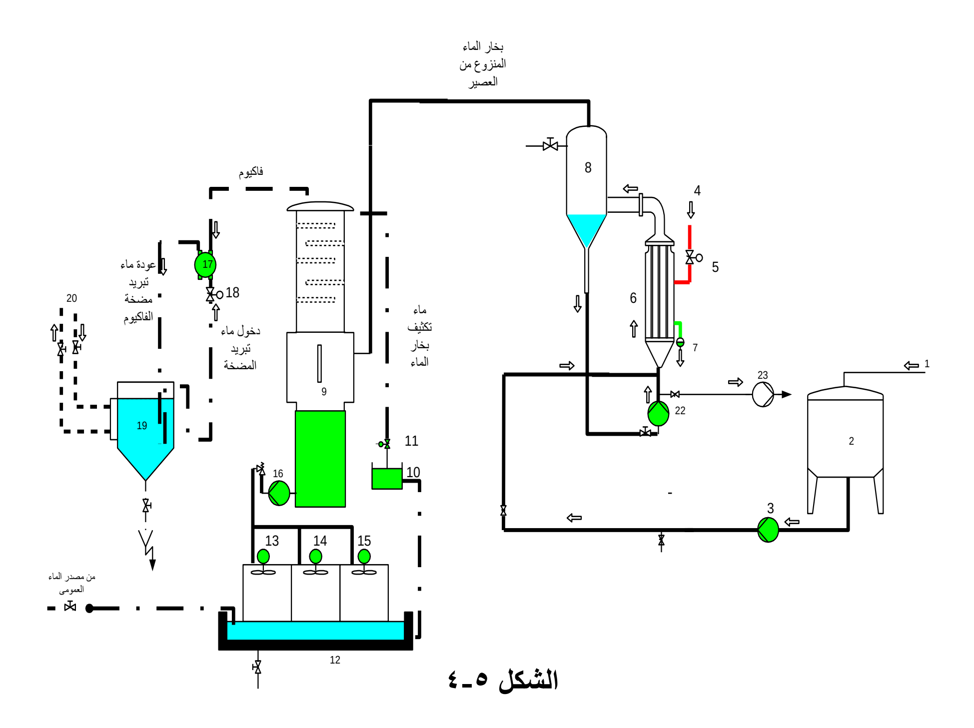
أنبوبة خارجية يمر فيها بخار ماء 3



الشكل ٥-٣

ويدخل بخار الماء 4 ويتم التحكم فى تدفق بخار الماء بواسطة الصمام 5 الثانى المسار للوصول الى درجة الحرارة المطلوبة للمنتج فى حين يتم اعادة بخار الماء المتكاثف 7 واعادته مرة أخرى للغلاية ثم ينتقل المنتج بعد ذلك الى تانك فصل بخار الماء عن المركز 8 وبعد ذلك ينتقل بخار الماء الموجود أعلى التانك بواسطة منظومة التفريغ المؤلفة من مضخة التفريغ 17 والتى يتم تبريدها بواسطة الماء المثلج الموضوع فى التانك 19 والذى يتم تجديده من الماء المثلج للشيلر 20 فتحدث المضخة تفريغا فى المكثف 9 والذى يقوم بتكثيف بخار الماء القادم من تانك فصل المنتج 8 وذلك نتيجة لسقوط ماء بارد قادم من حوض الماء البارد 10 بفعل ضغط الفاكيوم الموجود داخل المكثف ويتم تنظيم مستوى الماء أسفل المكثف بفعل الصمام 11 ويتم تعويض مستوى الماء البارد فى الحوض 10 من حوض برج التبريد 12 والذى يتم تعويض المستوى الماء فيه من مصدر المياه العمومية ويتم تبريد الماء الموجود فى قاع المكثف والناتج من تكثيف بخار الماء المنزوع من العصير وماء التبريد القادم من الحوض 10 بتدويره بواسطة المضخة 16 حيث يتم تبريده فى برج تبريد الماء 12 بواسطة المراوح 13,14,15 .

والجدير بالذكر أن مضخة التفريغ تقوم بسحب الغازات الغير قابلة للتكثيف وكذلك الهواء الذى ينفذ الى المبخر



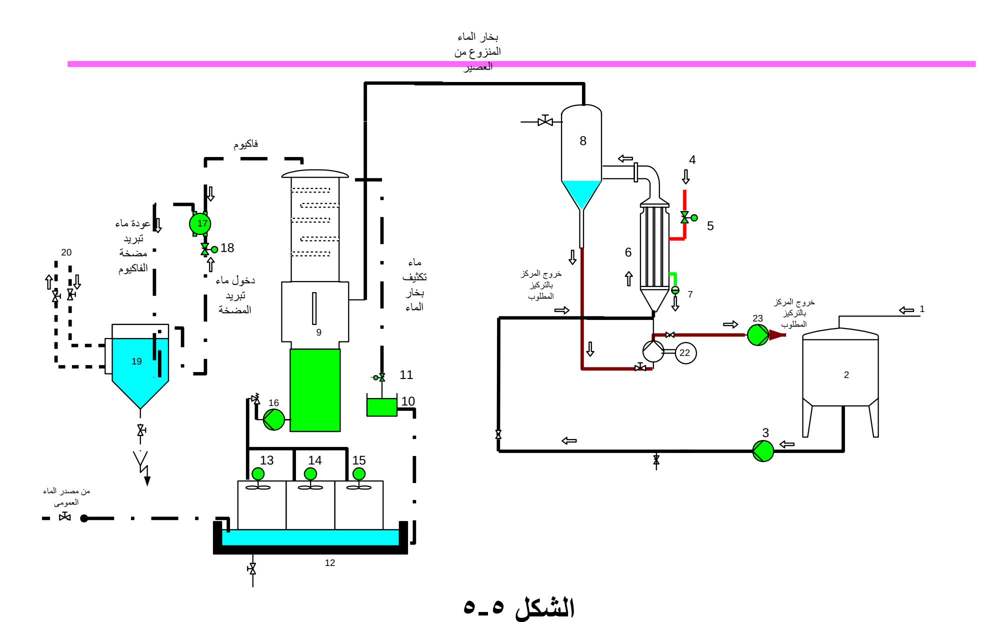
الشكل ٥ـ٤

والشكل ٥ –٤ يبين مسار المنتج فى المبخر طالما أن تركيز هـ لم يصل الى القيمة المطلوبة .

أما الشكل ٥–٥ فيبين مسار المنتج بعد الوصول الى قيمة التركيز المطلوب (البركس المطلوب) عند مدخل المبادل الحرارى .ليصل الى ماكينة التعبئة .

والجدير بالذكر أن عصائر ولب الفاكهة التي قد يؤدى تركيزها عند درجات حرارة عالية إلى ظهور رائحة مطبوخة نتيجة لحدوث تفاعل ميلارد أو التي يحدث لها تغير فى اللون مثل الفاكهة التي تحتوى على صبغة الأنثوسيانين مثل التوتات فلابد من تركيزها عند درجات حرارة منخفضة تصل إلى 32درجة مئوية مع وجود تفريغ عالي ويستخدم في ذلك مبخرات بمرحلتين ويستخدم مع هذه المبخرات ما يطلق عليه المضخة الساخنة حيث يستخدم الآمونيا كوسط تسخين وتبريد إلا أن سعة هذه المبخرات يتراوح مابين 5-3 طن في الساعة .

أما في المصانع الكبيرة التي تصل سعتها الإنتاجية إلى 50 طن فى الساعة فتصل درجة حرارة التبخير بها إلى 100 درجة مئوية ويصل تركيز المنتج الناتج منها إلى 45-40 بركس ويتم بسترتها في وقت قصير عند درجات حرارة تصل إلى 87 درجة مئوية والشائع في المركزات المنخفضة والعالية محتوى المواد الصلبة الذائبة يتم تداولها وتسويقها فى صورة صلبة .



الشكل ٥-٥

٥- ١٣ التركيز بالمبخرات المتعددة

والشكل ٥-٦ يبين مخطط توضيحي لوحدة تركيز دفعية ثلاثية الفعل ثلاثية المراحل لمبخرات دفعية .

حيث أن :-

من مصدر الماء العمومي	WATER
برج تبريد الماء	COOLING TOWER
مراوح تبريد البرج	M20,M21, M22
مضخة تدوير ماء المكثف ببرج التبريد	M2
مكثف يقوم بتكثيف بخار الماء المنزوع من العصير	CONDESER
حوض ماء تكثيف بخار الماء المنزوع من العصير فى البرج	CONDESER POOL
مجس مستوى ماء المكثف	LT5
حاكم مستوى ماء المكثف	LI5
صمام بوضعين تشغيل للتحكم فى تدفق الماء من حوض تبريد بخار المكثف إلى المكثف	VP2
من والى الشيلر	CHILLER
صمام بوضعين تشغيل للتحكم فى تدفق ماء تبريد مضخة الفاكيوم	V1
مضخة الفاكيوم	M1
صمام بوضعين تشغيل للتحكم فى تدفق ماء شطف وغسيل تانك الفاكيوم	V0

VACUUM PUMP TANK	تانك الفاكيوم
V3	صمام بوضعين تشغيل للتحكم فى مسار الفاكيوم من تانك المرحلة الثالثة
VP4	صمام بوضعين تشغيل للتحكم فى مسار الفاكيوم من تانك المرحلة الثانية
V7	صمام بوضعين تشغيل للتحكم فى مسار الفاكيوم من تانك المرحلة الأولى
V8	صمام بوضعين تشغيل للتحكم فى التخلص من الفاكيوم الموجود بتانك المرحلة الثالثة أتوماتيكيا
AIR VALVE 9	صمام يدوى للتحكم فى التخلص من الفاكيوم الموجود بتانك المرحلة الثانية يدويا
AIR VALVE 10	صمام يدوى للتحكم فى التخلص من الفاكيوم الموجود بتانك المرحلة الأولى يدويا
PI	مقياس ضغط
THIRD EFFECT TANK	تانك المرحلة الثالثة
THIRD EFFECT TANK	تانك المرحلة الثانية
FIRST EFFECT TANK	تانك المرحلة الأولى
EXCHANGER 3	مبادل حرارى للمرحلة الثالثة
EXCHANGER 2	مبادل حرارى للمرحلة الثاني
EXCHANGER 1	مبادل حراري للمرحلة الأولى
LT3	مجس مستوى المنتج فى المرحلة الثالثة
LIC3	حاكم مستوى المنتج فى المرحلة الثالثة
M3	مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الثالثة
VP5	صمام بمسارين يتحكم فى معدل تدفق المنتج المركز من المرحلة الثالثة إلى الثانية تبعا لمستوى المنتج فى المرحلة الثانية
PI	مقياس ضغط
TT2	مجس درجة حرارة المنتج فى المرحلة الثانية
LT2	مجس مستوى المنتج فى تانك المرحلة الثانية
LIC2	حاكم مستوى المنتج فى المرحلة الثانية
M4	مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الثانية
INV	مغير سرعة

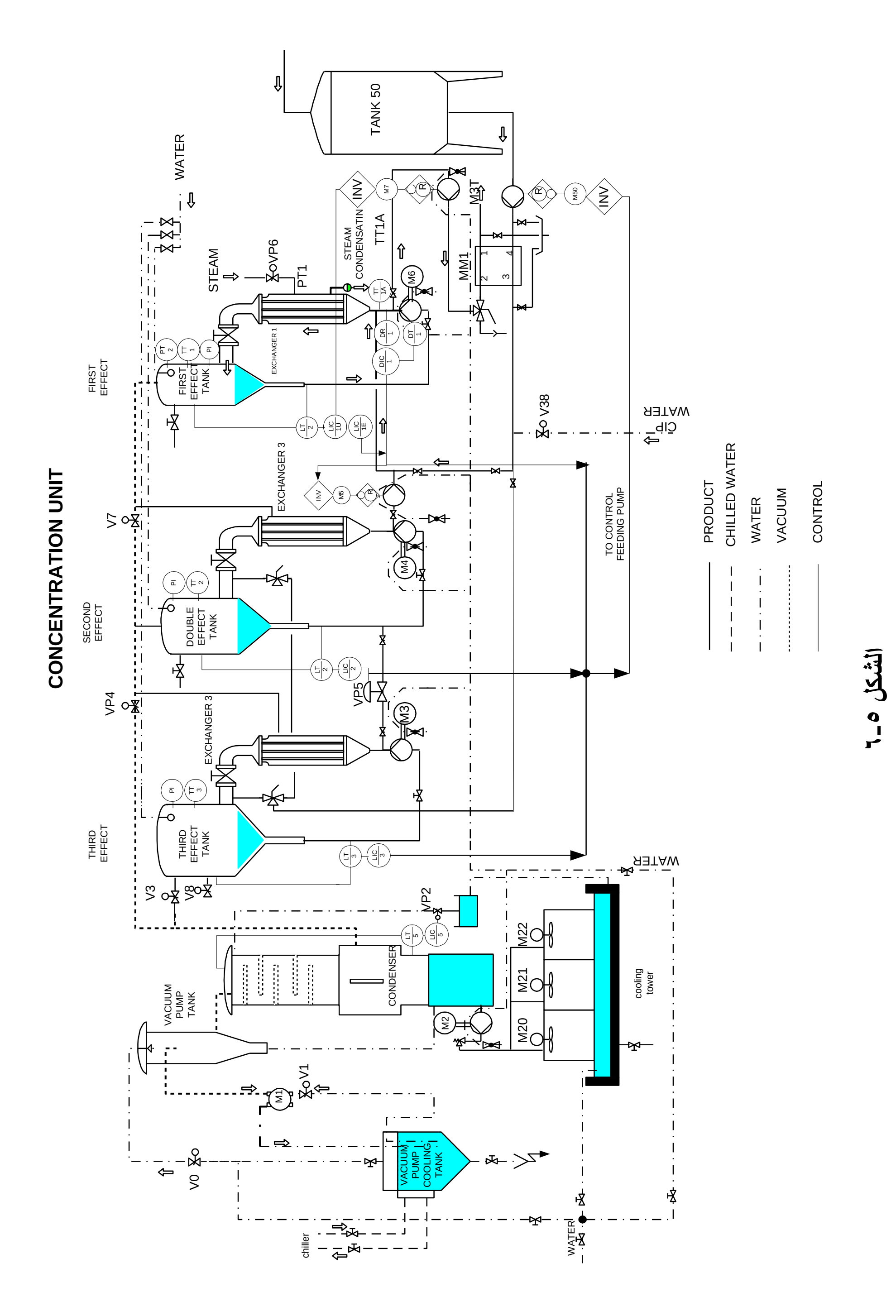
مضخة ضخ المنتج من المرحلة الثانية إلى الأولى	M5
مجس مستوى المنتج في تانك المرحلة الأولى	LT1
مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الأولى	M6
صندوق تروس	R
مجس ضغط للمرحلة الثانية	PT2
حاكم مستوى للمنتج فى المرحلة الأولى يتحكم فى مضخة ضخ المنتج من المرحلة الأولى إلى ماكينة التعقيم والبسترة والتعبئة	LIC/IU
حاكم مستوى للمنتج فى المرحلة الأولى يتحكم فى مضخة ضخ المنتج من تانك العصير الى المرحلة الثالثة أو الثانية أو الأولى تبعا لنوعية التشغيل	LIC/1E
راسم تركيز المنتج	DR1
حاكم التركيز	DIC1
مجس تركيز المنتج المركز فى المرحلة الأولى	DT1
منظم تدفق بخار الماء فى المرحلة الأولى	VP6
مجس ضغط بالمرحلة الأولى	PT1
مخرج متكاثف بخار الماء	STEAM CONDESATIO N
مضخة ضخ المنتج من المرحلة الأولى الى ماكينة التعقيم والبسترة والتعبئة	M7
مجس درجة حرارة خروج المركز من الوحدة	TT1A
لوحة تغيير مسار تدفق المنتج	MM1
ماكينة التعقيم والبسترة والتعبئة	M3T
مضخة العصير وتقوم بضخ العصير من تانك العصير إلى مرحلة التركيز الأولى أو الثانية أو الثالثة تبعا لنوعية التشغيل	M50
تانك العصير	TANK 50
صمام تدفق بوضعين تشغيل للتحكم فى تدفق الماء العمومي المستخدم فى التشطيف أو الغسيل بالصودا	V38
الغسيل بالصودا	CIP WATER
منتج	PRODUCT

ماء الشيلر	CHILLED WATER
ماء عمومي	WATER
فاكيوم	VACUUM
خط تحكم	CONTROL

والجدير بالذكر أنه يمكن تشغيل الوحدة فى خمس عمليات وهم :-

دورة التشطيف ، دورة الغسيل بالصودا ، دورة التصريف ، دورة التشغيل ، دورة التفريغ ويمكن تنفيذ هذه العمليات بعدة صور كما يلي :-

١- دورة التشطيف لمرحلة واحدة .
٢- دورة التشطيف لمرحلتين.
٣- دورة التشطيف لثلاثة مراحل .
٤- دورة التصريف .
٥- دورة الغسيل بالصودا لمرحلة واحدة .
٦- دورة الغسيل بالصودا لمرحلتين .
٧- دورة الغسيل بالصودا لثلاثة مراحل .
٨- دورة التشغيل بمرحلة واحدة .
٩- دورة التشغيل بمرحلتين .
١٠- دورة التشغيل بثلاثة مراحل
١١- دورة التفريغ .



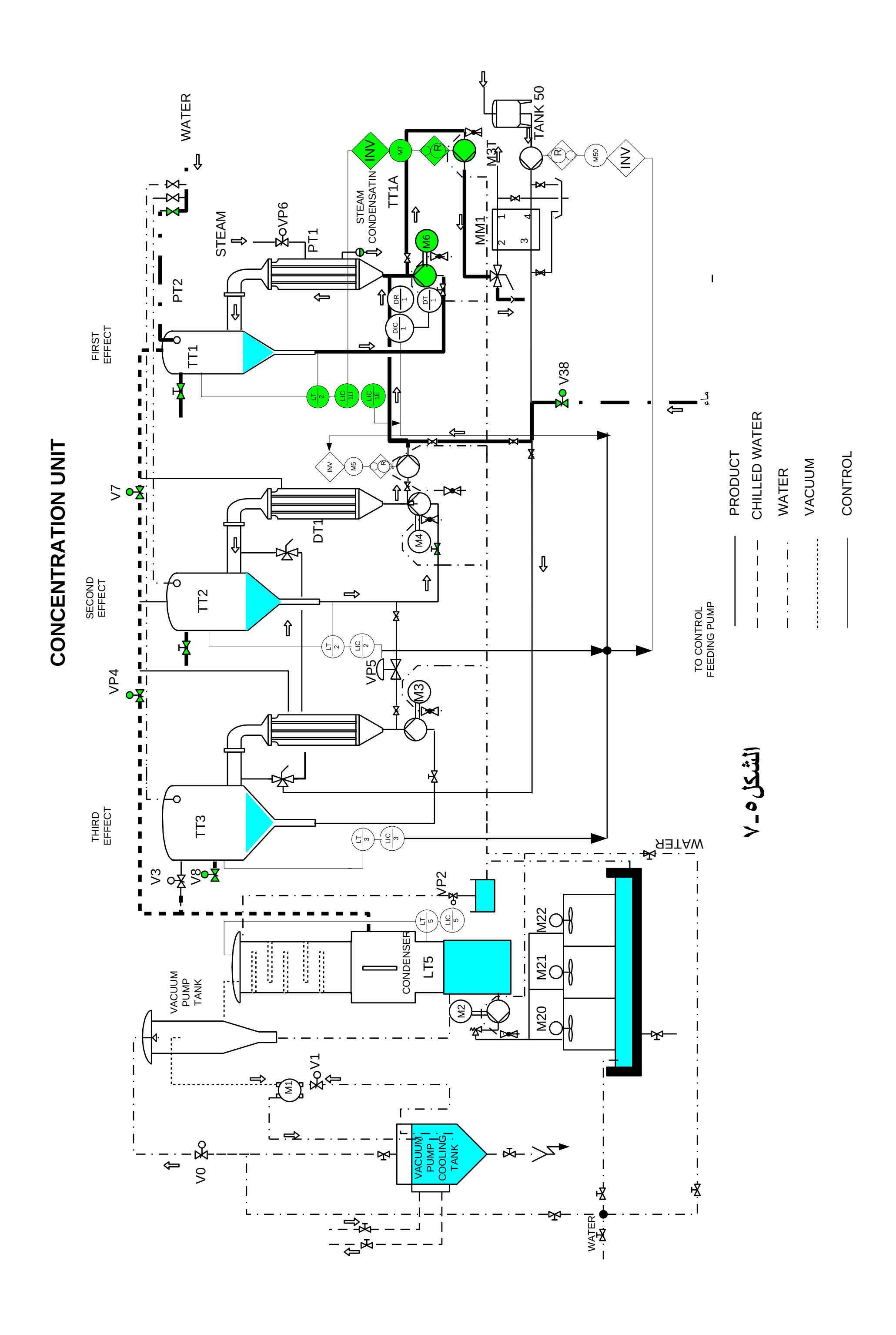
الشكل ٥-٦

والقائمة التالية تبين مراحل الدورات المختلفة .

دورة التشغيل والإنتاج	الانتظار حتى يتم التأكيد ووصول ضغط الماء	1
	الانتظار حتى وصول الفاكيوم لبدء تشغيل المكثف	2
	الانتظار للوصول المستوى المكثف المطلوب	3
	تشغيل مضخة تدوير ماء المكثف ببرج التبريد	4
	الانتظار حتى يصل الفاكيوم للمرحلة الأولى فى دورة التشغيل	5
	انتظار الفاكيوم والتأكيد لبدء محطة التحميل	6
	بدء تشغيل مضخة إمداد العصير	7
	الانتظار حتى نصل إلى المستوى L3	8
	بدء مضخة تدوير المنتج بالمرحلة الثالثةM3	9
	الانتظار للوصول للمستوىL2 فى المرحلة الثانية	10
	بدء مضخة تدوير المنتج بالمرحلة الثانيةM4	11
	الانتظار للوصول للمستوىL1 فى المرحلة الأولى	12
	بدء مضخة تدوير المنتج بالمرحلة الأولىM5	13
	الانتظار حتى يصل البركس الى القيمة المطلوبة ويتم قياسها بواسطة المجس DT1	14
دورة التفريغ	بدء مرحلة التفريغ	15
	الانتظار حتى يصل المنتج للمستوى الأدنى للمرحلة الثالثة L3	16
	الانتظار حتى يتم التأكيد على التفريغ الكامل للمرحلة الثالثة	17
	الانتظار حتى يصل المنتج للمستوى الأدنى للمرحلة الثانية L2	18
	الانتظار حتى يتم التأكيد على التفريغ الكامل للمرحلة الثانية	19
	الانتظار حتى التأكيد على الانتهاء من نقل المنتج	20
	غلق البخار الذي يتم تغذيته إلى المرحلة الأولى وذلك بعد توقف المضخة M6	21
	إيقاف جميع المضخات وذلك بعد وصولا لمستوى L1 إلى الحد الأدنى	22
	الانتظار لإعادة بدء تشغيل M7لبدء دورة التفريغ	23
	الانتظار لتأكيد الانتهاء من دورة التفريغ	24
دورة التشـ	الانتظار حتى تأكيد بدء دورة التشطيف	25

	الانتظار لتأكيد تشغيل دورة التشطيف	26
	الانتظار حتى دوران مضخة الإمداد ووصول المستوى المطلوب L2 والمستوى المطلوب L3	27
	الانتظار حتى يصل الماء للمستوى المطلوب للمجس L3 للمرحلة الثالثة	28
	بدء المضخة لتدوير المرحلة الثالثة M3	29
	الانتظار حتى يصل الماء للمستوى المطلوب للمجس L2 للمرحلة الثانية	30
	بدء مضخة تدوير المرحلة الثانية M4	31
	الانتظار حتى يصل الماء للمستوى المطلوب للمجس L1 للمرحلة الأولى	32
	الانتظار للانتهاء من تحميل الصودا والتأكيد	33
	إعادة بدء مضخة التغذية	34
	إعادة بدء مضخة تدوير المرحلة الثالثة M3	35
	إعادة بدء مضخة تدوير المرحلة الثانية M4	36
	إعادة بدء مضخة تدوير المرحلة الأولى M6	37
	بدء دوران مضخة التصريف للمرحلة الأولى M7	38
دورة الغسيل بالصودا	الانتظار حتى تصل TT1A للقيمة المطلوبة فى مراحل الغسيل بالصودا	39
	الانتظار حتى يفرغ المؤقت من الزمن المعاير لهذه الدورة	40
	الانتظار للوصول للمستويات المنخفضة والتأكيد على ذلك	41
	تأكيد جميع الضواغط فى دورة الغسيل CIP	42

للوصول للفهرس اضغط على Ctrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل ٥-٧

٥-٣-١ دورة التشطيف لمرحلة واحدة

فى دورات الشطف المختلفة لا يعمل نظام الفاكيوم ولا البخار وقبل تشغيل دورة التشطيف يجب عمل مايلى :ـ

١- توصيل الأطراف 2-3 ،1-4 وذلك لوحدة MM1

٢- يتم غلق جميع صمامات الصرف .

٣- يتم فتح الصمام اليدوي المؤدى للمرحلة الأولى وغلق المحبس اليدوي المؤدى للمرحلتين 2,3

٤- فتح صمام التفريغ الموجود فى تانك المرحلة الأولى وفتح جميع الصمامات اليدوية المؤدية إلى المرحلة الأولى .

٥- فتح محبس الدخول اليدوي لعداد التركيز كليا وفتح محبس الخروج جزئيا .

٦- فتح صمام الدش العلوي للمرحلة الأولى .

٧- فتح الصمام الثلاثي الموجود عند مخرج وحدة التركيز الوحدة على وضع التصريف .

٨- نتأكد من أن ضغط ماء البلدية أكبر من 2bar .

٩- غلق صمام البخار

والقائمة التالية تبين مراحل تنفيذ نظام التحكم لدورة التشطيف بصفة عامة .

الانتظار حتى تأكيد بدء دورة التشطيف
الانتظار لتأكيد تشغيل دورة التشطيف
الانتظار حتى يصل الماء للمستوى المطلوب للمجس L3 للمرحلة الثالثة
بدء المضخة لتدوير المرحلة الثالثة M3
الانتظار حتى يصل الماء للمستوى المطلوب للمجس L2 للمرحلة الثانية
بدء مضخة تدوير المرحلة الثانية M4
الانتظار حتى يصل الماء للمستوى المطلوب للمجس L1 للمرحلة الأولى
بدء المضخة لتدوير المرحلة الثالثة M5
بدء دوران مضخة تصرف الماء من الوحدة بعد انتهاء زمن التشطيف المختار من قبل المستخدم M7

والشكل ٥-٧ يبين مخطط التدفق لهذه الدورة .

نظرية التشغيل

في البداية يجب فتح صمام معادلة الضغط اليدوية لتانك المرحلة الأولى والمرحلة الثانية ثم ينصح بفتح المحبس اليدوي الذي يتحكم فى ضخ الماء القادم من مصدر الماء العمومي لضخ الماء من الرشاش الموجود أعلى تانكات المرحلة الأولى لبعض الوقت للتأكد من غسيل الجزء العلوي لهذا التانك

لبدء تشغيل هذه الدورة ندخل على كومبيوتر التشغيل على وضع /F5/ CHANGE PHASE SIMPLE RINSING

فتعمل الوحدة كلها لمدة عشرة دقائق أو خمسة عشر دقيقة ثم تتوقف ذاتيا حيث يدخل الماء من مصدر الماء العمومي يدخل الماء إلى التانك بعد فتح الصمام V38 ليملئ تانك المرحلة الأولى حتى يصل مستوى الماء في التانك إلى 90% في هذه الحالة تعمل المضخة M6 لتدوير الماء لغسل المبادل الحراري والمواسير الخاصة بهذه المرحلة ثم بعد ذلك تعمل المضخة M7 لصرف ماء التشطيف الى الخارج من خلال الصمام الثلاثي المسار اليدوي المضبوط على وضع صرف .

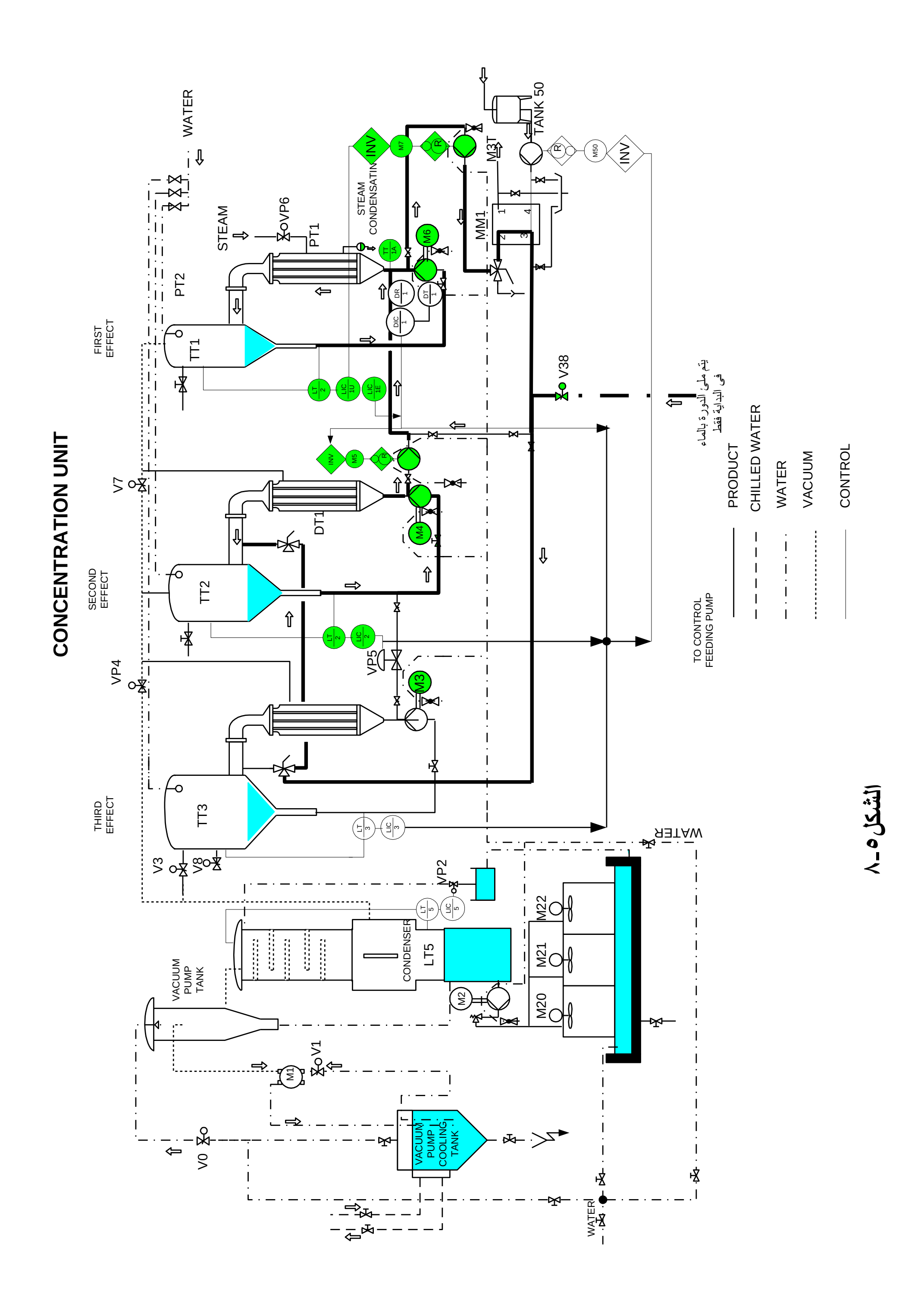
٥-٣-٢ دورة التشطيف لمرحلتين

الشكل ٥-٨ يبين مخطط التدفق لهذه الدورة .

نظرية التشغيل

في البداية يجب فتح صمام معادلة الضغط اليدوية لتانك المرحلة الأولى والمرحلة الثانية ثم ينصح بفتح المحابس اليدوية التى تتحكم فى ضخ الماء القادم من مصدر الماء العمومي لضخ الماء من الرشاشات الموجودة أعلى تانكات المراحل الأولى والثانية لبعض الوقت للتأكد من غسيل الجزء العلوي لهذه التانكات

وعند بدء تشغيل هذه الدورة يدخل الماء من مصدر الماء العمومي ثم يدخل الماء إلى التانك بعد فتح الصمام V38 ليملئ تانك المرحلة الثانية حتى يصل مستوى الماء في التانك إلى 90% في هذه الحالة تعمل مضخة التدوير M4 لتشطيف المبادل الحراري ومواسير هذه المرحلة ثم بعد ذلك تعمل M5 لنقل الماء إلى المرحلة الأولى حتى يصل مستوى المنتج ى تانك المرحلة الأولى إلى 90% من المستوى الكامل فتعمل المضخة M6 لتدوير الماء لغسل المبادل الحراري والمواسير الخاصة بهذه المرحلة ثم بعد ذلك تعمل المضخة M7 لصرف ماء التشطيف إلى الخارج من خلال الصمام الثلاثي المسار اليدوي المضبوط على وضع صرف .


CONCENTRATION UNIT
FIRST EFFECT
SECOND EFFECT
THIRD EFFECT
TT1
TT2
TT3
WATER
STEAM
PT1
PT2
VP6
V7
VP4
V3
V8
DT1
VP5
VP2
M3
M4
M6
M7
INV
STEAM CONDENSATE
MM1
M3T
TANK 50
M50
V38
يتم ملئ الدورة بالماء في البداية فقط
TO CONTROL FEEDING PUMP
PRODUCT
CHILLED WATER
WATER
VACUUM
CONTROL
CONDENSER
LT5
M20
M21
M22
M2
VACUUM PUMP TANK
V1
M1
V0
VACUUM PUMP COOLING TANK
WATER

الشكل ٥-٨

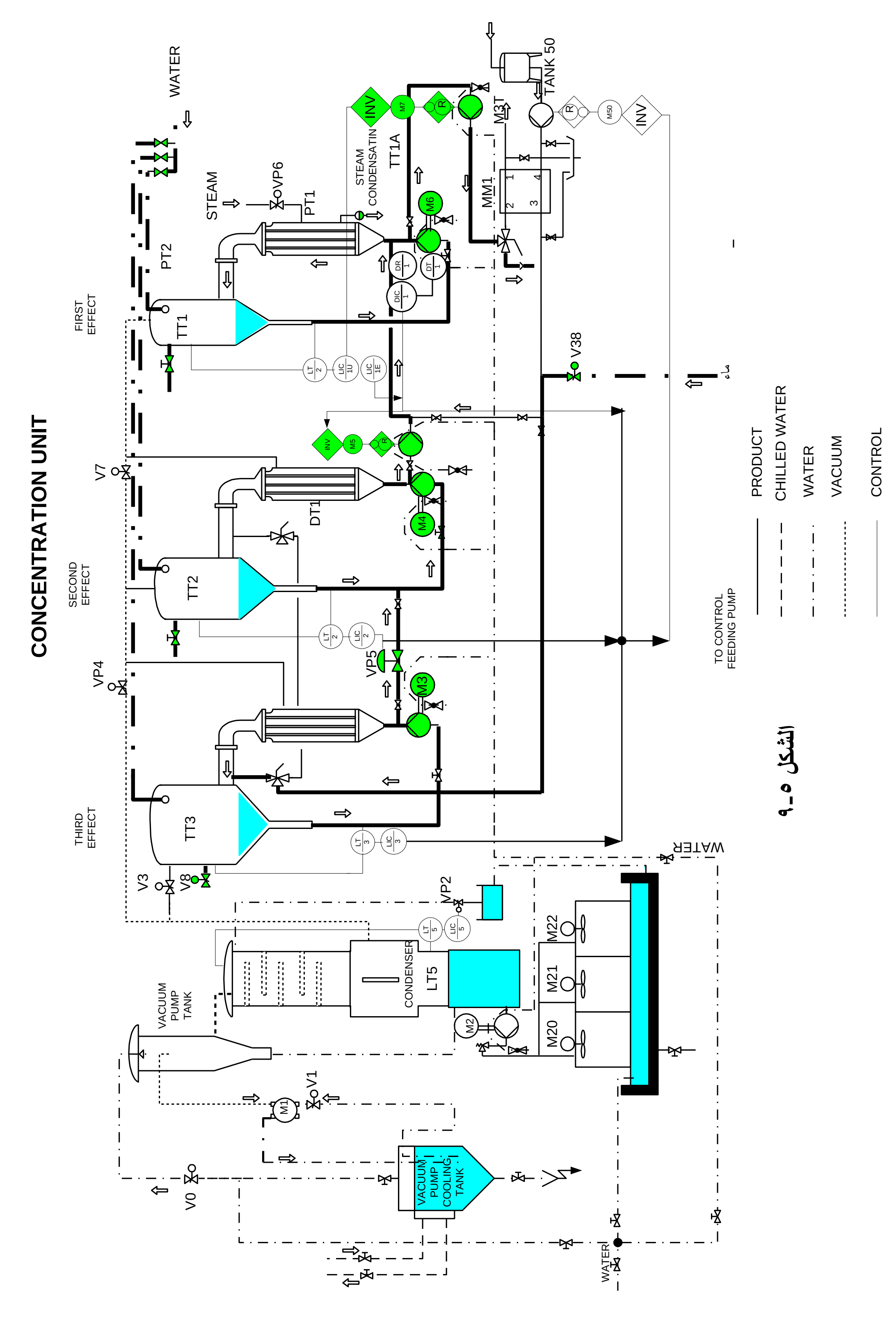
٥-٣-٣ دورة التشطيف لثلاثة مراحل .

الشكل ٥-٩ يبين مخطط التدفق لهذه الدورة .

نظرية التشغيل

في البداية يجب فتح صمام معادلة الضغط اليدوية لتانك المرحلة الأولى والمرحلة الثانية ثم ينصح بفتح المحابس اليدوية التي تتحكم في ضخ الماء القادم من مصدر الماء العمومي لضخ الماء من الرشاشات الموجودة أعلى تانكات المراحل الثلاثة لبعض الوقت للتأكد من غسيل الجزء العلوي لهذه التانكات

وعند بدء تشغيل هذه الدورة يدخل الماء من مصدر الماء العمومي وبعد ذلك يفتح الصمام V7 لمعادلة الضغط داخل التانك بالضغط الجوى ثم يدخل الماء إلى التانك بعد فتح الصمام V38 ليملئ تانك المرحلة الثالثة حتى يصل مستوى الماء في التانك إلى 90% فى هذه الحالة تعمل المضخة M3 لتدوير الماء فى المبادل الحراري للمرحلة الثالثة لتشطيف المبادل الحراري ومواسير هذه المرحلة ثم يفتح الصمام VP5 ليسمح بانتقال الماء من المرحلة الثالثة إلى المرحلة الثانية وبعد أن يصل مستوى الماء فى تانك المرحلة الثانية إلى 90% تعمل مضخة التدوير M4 لتشطيف المبادل الحراري ومواسير هذه المرحلة ثم بعد ذلك تعمل M5 لنقل الماء إلى المرحلة الأولى حتى يصل مستوى المنتج ى تانك المرحلة الأولى إلى 90% من المستوى الكامل فتعمل المضخة M6 لتدوير الماء لغسل المبادل الحراري والمواسير الخاصة بهذه المرحلة ثم بعد ذلك تعمل المضخة M7 لصرف ماء التشطيف إلى الخارج من خلال الصمام الثلاثي المسار اليدوي المضبوط على وضع صرف .


CONCENTRATION UNIT
FIRST EFFECT
SECOND EFFECT
THIRD EFFECT
WATER
STEAM
STEAM CONDENSATIN
PT1
PT2
VP6
TT1
TT1A
TT2
TT3
DT1
INV
M3T
MM1
TANK 50
V38
ماء
V7
VP4
VP5
V3
V8
VP2
M3
M4
M6
VACUUM PUMP TANK
CONDENSER
LT5
M2
M20
M21
M22
V1
M1
V0
VACUUM PUMP COOLING TANK
TO CONTROL FEEDING PUMP
PRODUCT
CHILLED WATER
WATER
VACUUM
CONTROL

الشكل ٥_٩

٥-٣-٤ دورة الغسيل بالصودا لمرحلة واحدة .

الشكل ٥-١٠ يبين مخطط التدفق لهذه الدورة .

قبل تشغيل دورة الغسيل بالصودا يتم مايلى :-

١- غلق المحابس اليدوية للأدشاش .

٢- غلق صمامي جهاز التركيز BRIX

٣- غلق المحبس اليدوى الثلاثي وجعله فى وضعية الإنتاج بحيث يجعل خرج المضخة M7 يعود إلى المرحلة الثالثة بدلا من الصرف .

٣- التأكد من فتح منظم ضغط البخار وصولا لضغط 0.5BARوضبط الضغط الداخلي فى الكومبيوتر عند 0.1-0.2 BAR

٣- نقوم بتشغيل دورة الصودا من جهاز الكومبيوتر .

وتبدأ دورة الغسيل بالصودا تماما مثل دورة التشطيف حيث تعمل كل المضخات حتى ملئ جميع الدورة بالماء ثم تتوقف جميع المضخات ويطلب منك وضع الصودا LOAD SODA فيتم وضع 12 كيلو صودا جافه فى تانك المرحلة المطلوب غسيلها بالصودا مع تغطية الصودا بالماء ثم يطلب منك عمل تأكيد CONFIRM وتعديل المسار فى لوحة تعديل المسارات MM1 وبالتالي يغلق الصمام V38 ، ثم يسمح بإمرار بخار الماء فى المرحلة الأولى وصولا لدرجة حرارة ماء الغسيل مع الصودا إلى حوالي 80C درجة مئوية وتبدأ دورة الصودا وعند وصول درجة حرارة ماء الصودا الى 70C درجة تظهر رسالة إنذار تفيد بذلك .

والجدير بالذكر أن دورة التسخين بالصودا تستمر لفترة زمنية معينة بعدها تتوقف الدورة .

علما أنه بعد الانتهاء من دورة الغسيل بالصودا يتم صرف محتويات الدورة ثم عمل تشطيف والاستمرار فى التشطيف إلى أن يصبح قيمة PH لناتج الصرف لا يزيد عن 7.5 .

والقائمة التالية تبين مراحل تنفيذ نظام التحكم لدورة الغسيل بالصودا .

الانتظار حتى تصل TT1A للقيمة المطلوبة فى مراحل الغسيل بالصودا

الانتظار حتى يفرغ المؤقت من الزمن المعاير لهذه الدورة

الانتظار للوصول للمستويات المنخفضة والتأكيد على ذلك

تأكيد جميع الضواغط فى دورة الغسيل CIP

تأكيد جميع الضواغط فى دورة الغسيل CIP

تأكيد جميع الضواغط فى دورة الغسيل CIP

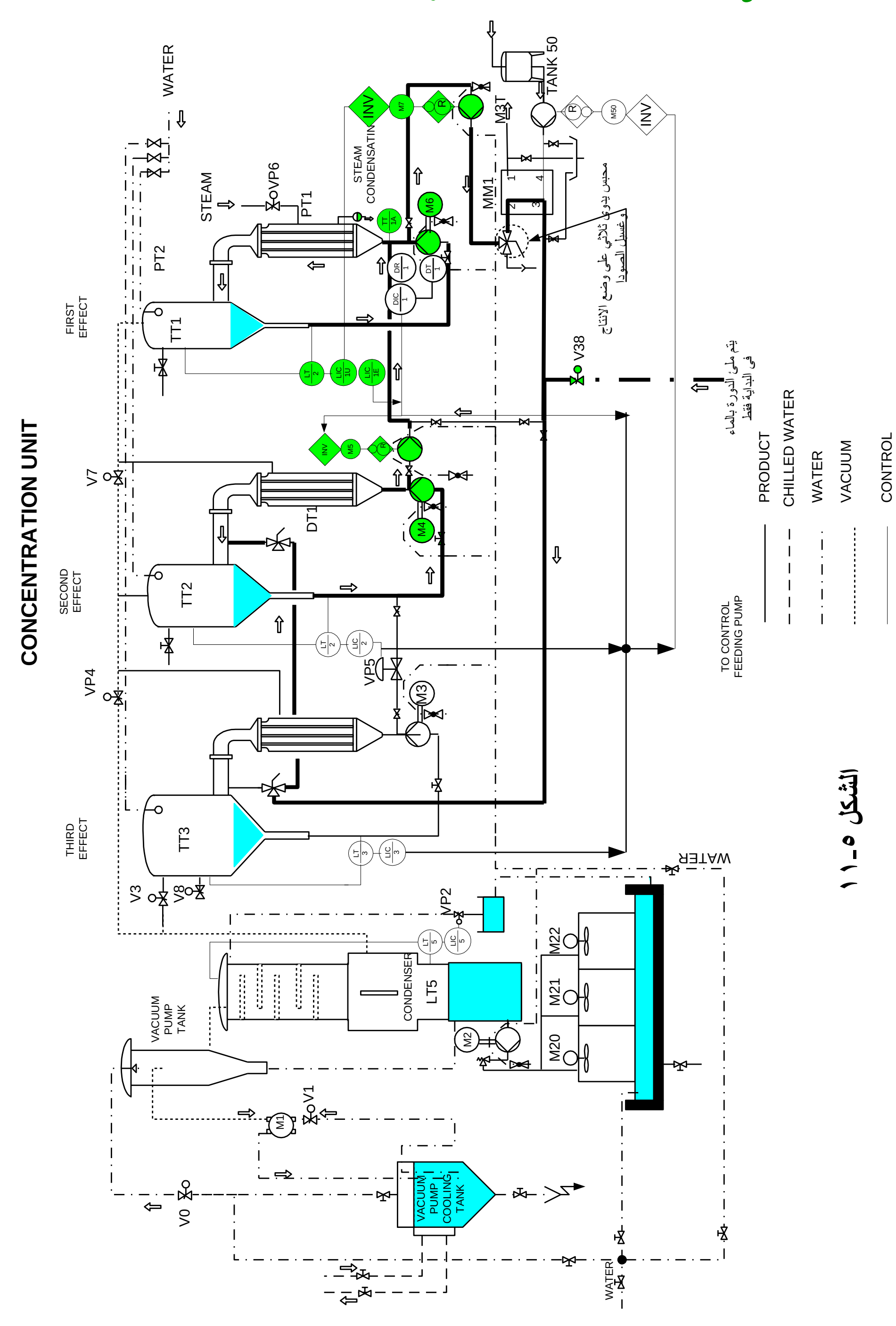
تأكيد جميع الضواغط فى دورة الغسيل CIP

تأكيد جميع الضواغط فى دورة الغسيل CIP

الشكل ١٠-٥

٥-٣-٥ دورة الغسيل بالصودا لمرحلتين

الشكل٥-١١ يبين مخطط التدفق لهذه الدورة

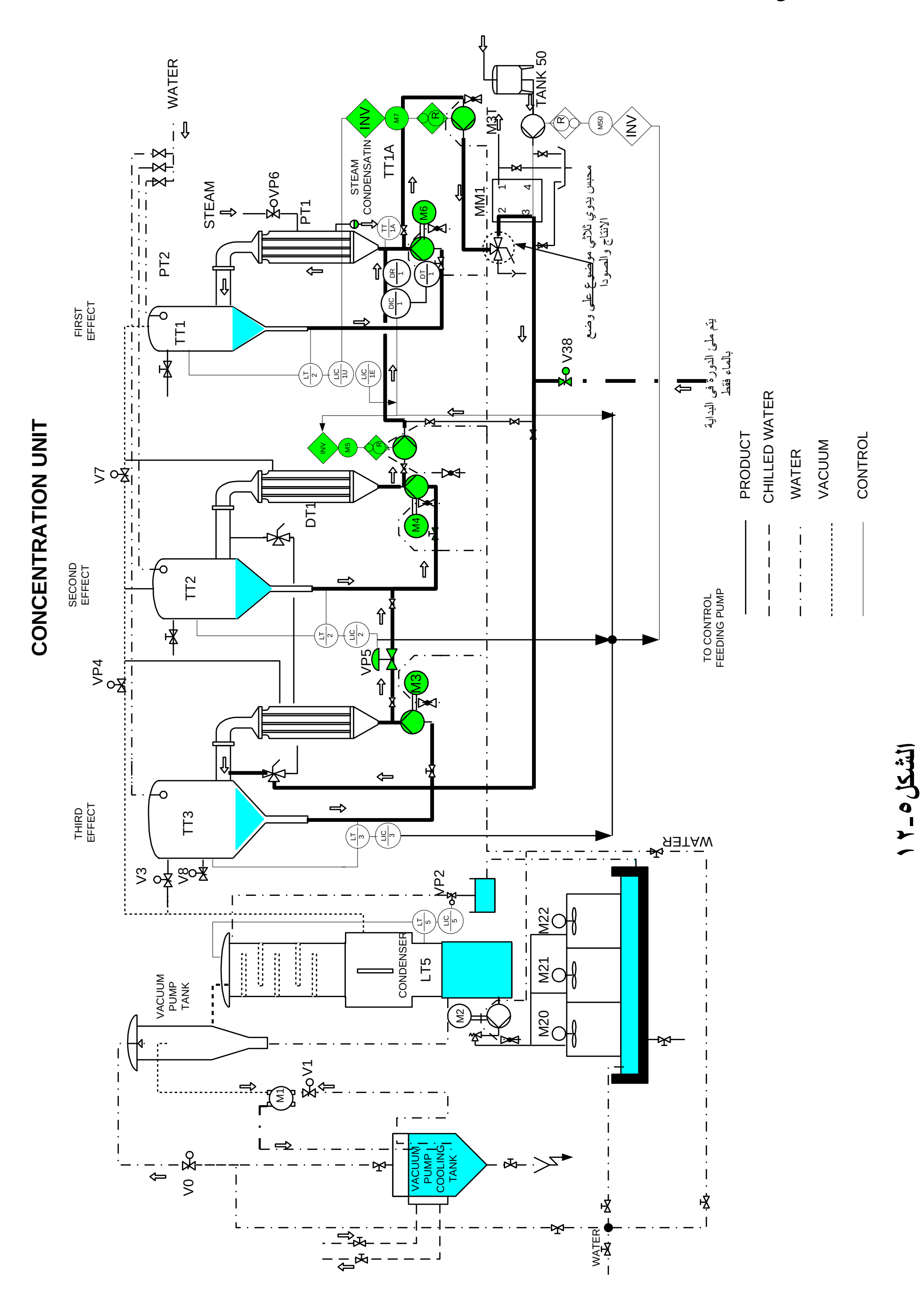


الشكل ٥_١١

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٥-٣-٦ دورة الغسيل بالصودا لثلاثة مراحل

الشكل٥-١٢ يبين مخطط التدفق لهذه الدورة



الشكل٥-١٢

٥-٣-٧ دورة الإنتاج بمرحلة واحدة

فيما يلي الخطوات المطلوب تنفيذها قبل الشروع فى دورة الانتاج :-

١) غلق محبس الفاكيوم للمرحلة التي ستعمل .
٢) التأكد من أن ضغط الماء 3BAR وضغط البخار وصمامات البخار مفتوحة .
٣) غلق جميع محابس التصريف اليدوية .
٤) فتح صمامي جهاز قياس تركيز المنتج .
٥) الدخول على الكومبيوتر واختيار مرحلة إنتاج واحدة .
٦) التغلب على جميع المشاكل الموجودة .
٧) التأكيد على تشغيل الخط .
٨) الانتظار حتى يصل ضغط الفاكيوم إلى 600mHG
٩) الانتظار حتى يصل مستوى الماء فى المكثف إلى 85% .
١٠) الانتظار للوصول للمستوى المطلوب فى هذه المرحلة . .
١١) تعمل المضخة M6 لتدوير المنتج .
١٢) يفتح محبس البخار اليدوي الداخل على المرحلة الأولى .
١٣) الانتظار حتى يصل تركيز المنتج إلى التركيز المطلوب .
١٤) عمل مضخة تصريف المركزM7 إلى ماكينة التعقيم والبسترة والتعبئة .

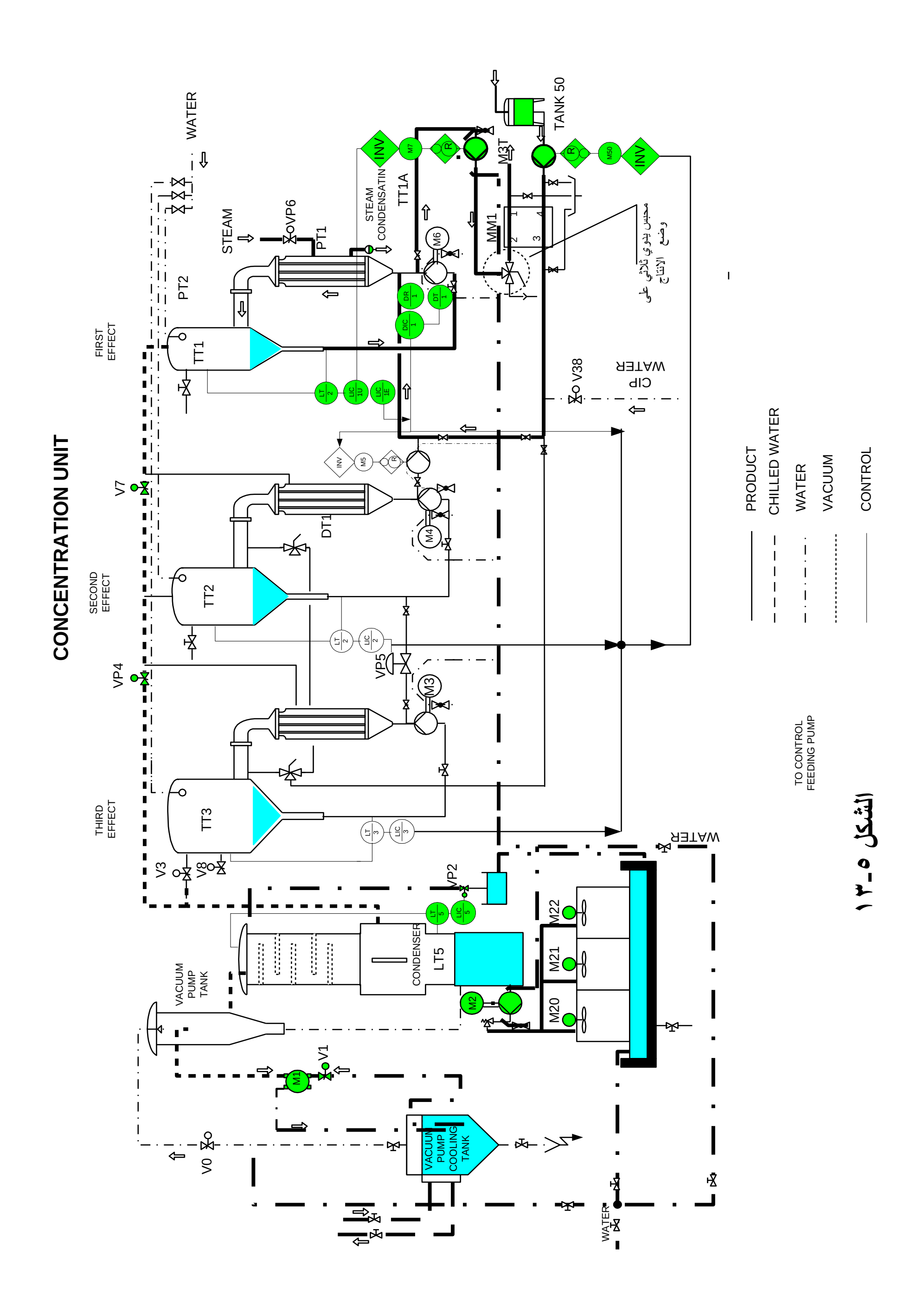
وفيما يلي خطوات تنفيذ نظام التحكم لدورة التشغيل والإنتاج :

الانتظار حتى يتم التأكيد ووصول ضغط الماء
الانتظار حتى وصول الفاكيوم لبدء تشغيل المكثف
الانتظار للوصول مستوى المكثف المطلوب
تشغيل مضخة تدوير ماء المكثف ببرج التبريد
الانتظار حتى يصل الفاكيوم للمرحلة الأولى فى دورة التشغيل
انتظار الفاكيوم والتأكيد لبدء محطة التحميل
بدء تشغيل مضخة إمداد العصير
الانتظار حتى نصل إلى المستوى L3
بدء مضخة تدوير المنتج بالمرحلة الثالثةM3
الانتظار للوصول للمستوىL2 فى المرحلة الثانية

بدء مضخة تدوير المنتج بالمرحلة الثانيةM4
الانتظار للوصول للمستوىL1 فى المرحلة الأولى
بدء مضخة تدوير المنتج بالمرحلة الأولىM6
الانتظار حتى يصل البركس إلى القيمة المطلوبة ويتم قياسها بواسطة المجس DT1

والشكل ٥-١٣ يبين مسار تدفق المنتج والبخار والفاكيوم عند تشغيل وحدة ثلاثية المراحل لتشغيل مرحلة واحدة

للوصول للفهرس اضغط على Ctrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل ١٣_٥

٥-٣-٨ دورة التشغيل بمرحلتين

والشكل ٥-١٤ يعرض مسار تدفق المنتج والبخار والفاكيوم وماء تبريد المكثف والماء المتكاثف بالمكثف عند تشغيل وحدة مركزات ثلاثية المراحل ولكن بتشغيل مرحلتين فقط مع اعتبار انتهاء فترة استكمال مستوى العصير فى المرحلة الثانية والأولى .

٥-٣-٩ دورة التشغيل بثلاثة مراحل

والشكل ٥-١٥ يعرض مسار تدفق المنتج والبخار والفاكيوم وماء تبريد المكثف والماء المتكاثف بالمكثف عند تشغيل وحدة مركزات ثلاثية المراحل عند بتشغيل المراحل الثلاثة مع اعتبار انتهاء فترة استكمال مستوى العصير فى المراحل الثلاثة .

ملاحظات :-

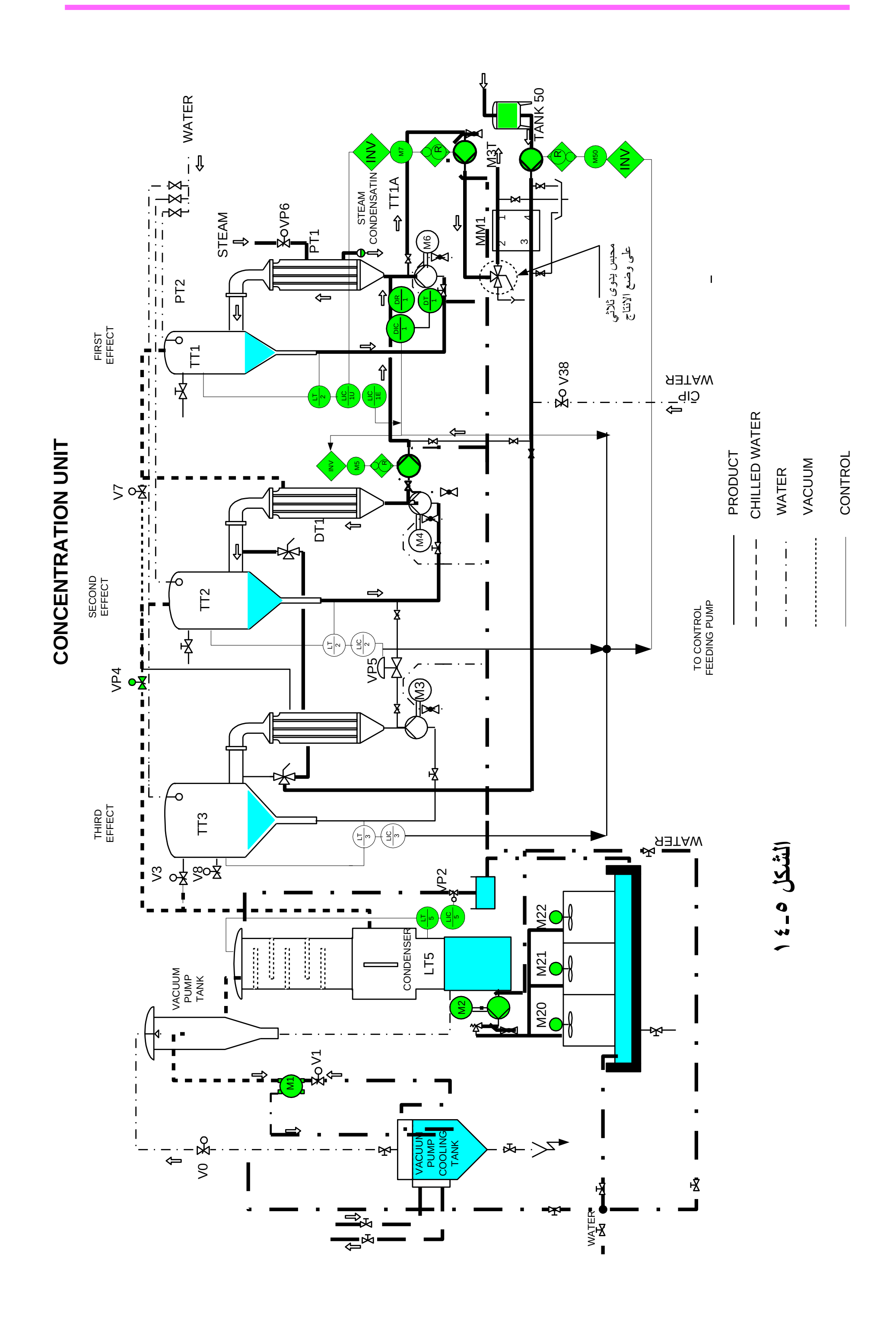
١- عند التركيز بصفة يتم تحديد درجة الحرارة TT1A تبعا لتوصيات معمل الجودة وعادة القيمة المرجعية للفواكه البيضاء تكون 65C وعند تركيز الطماطم فان القيمة المرجعية لها تكون 86C .

٢- يتم التحكم في المضخة M5 تبعا لمستوى المنتج في المرحلة الأولى إذا لم يصل مستوى التركيز للقيمة المرجعية وعند وصول قيمة التركيز للقيمة المرجعية يتم التحكم في سرعة M5 تبعا لقيمة التركيز وهذا عادة يحدث أتوماتيكيا .

٣- يتم ضبط ضغط البخار تبعا لدرجة حرارة المرحلة الأولىTT1A المطلوب التشغيل عندها .

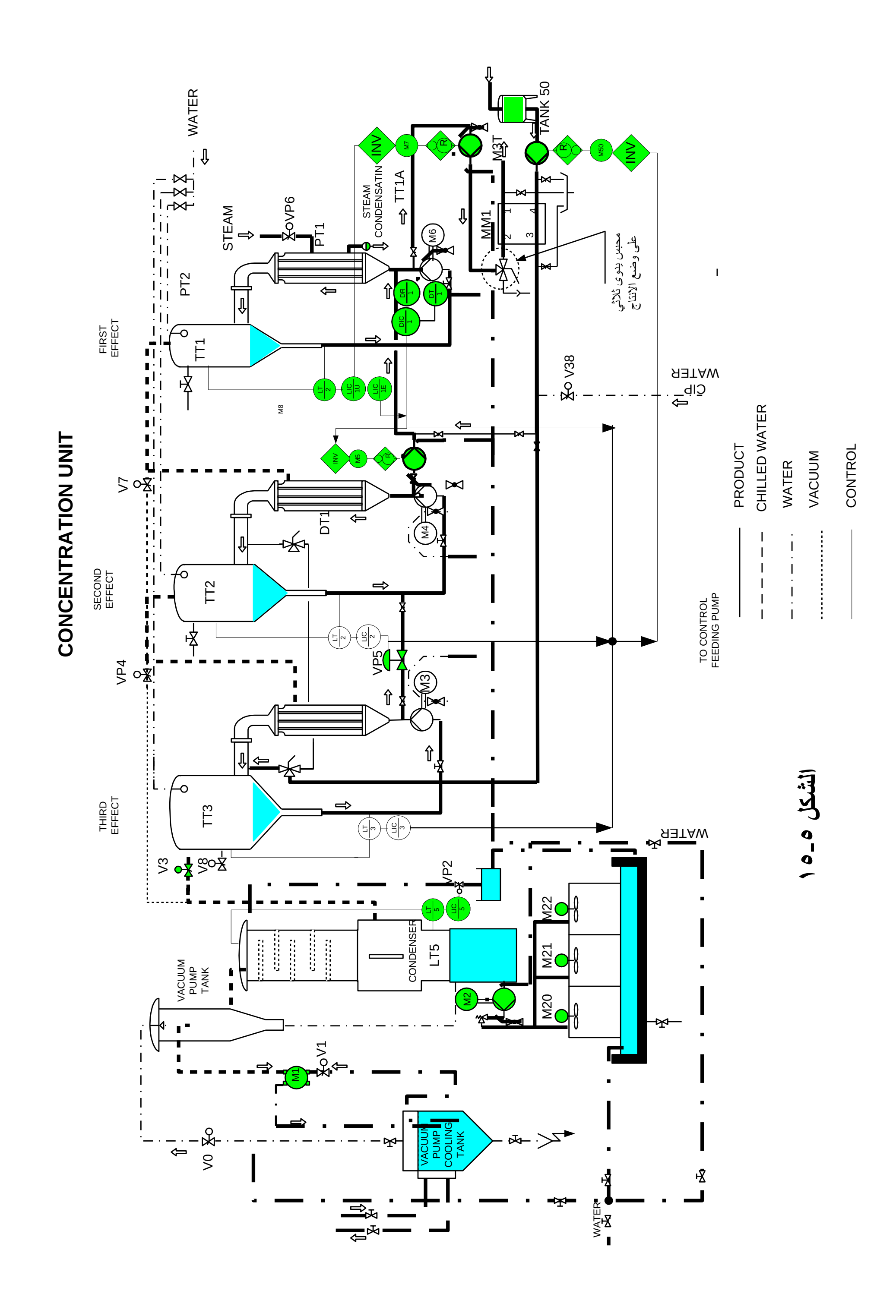
٤- عندما يكون تركيز المنتج أقل من القيمة المرجعية تتوقف المضخة M7 أتوماتيكيا ويتم التحكم فى تشغيل وإيقاف هذه المضخة تبعا لمستوى المنتج فى المرحلة الأولى .

٧- ضغط الفاكيوم يتغير تلقائيا مع تغير درجة الحرارات فى المراحل الثلاثة ومن ثم تجده يختلف قيمته فى كل مرحلة عن الأخرى وعادة تستخدم مضخة فاكيوم تعطى فاكيوم 600Mhg- عند 30 ^{O}C .


CONCENTRATION UNIT
FIRST EFFECT
SECOND EFFECT
THIRD EFFECT
TT1
TT2
TT3
DT1
PT1
PT2
STEAM
WATER
VP6
V7
VP4
V3
V8
VP5
VP2
V38
V1
V0
M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M20
M21
M22
M50
MM1
M3T
INV
TANK 50
STEAM CONDENSATIN
TT1A
CIP WATER
TO CONTROL FEEDING PUMP
PRODUCT
CHILLED WATER
WATER
VACUUM
CONTROL
CONDENSER
LT5
VACUUM PUMP TANK
VACUUM PUMP COOLING TANK
محبس يدوي للأمان على وضع الانتاج

الشكل ٥-١٤

للوصول للفهرس اضغط على Ctrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل ١٥-٥

٥-٣-١٠ دورة التفريغ

يمكن بإتباع الخطوات التالية القيام بدورة التفريغ :-

١- يتم إدارة المضخة M50 يدويا عندما ينخفض مستوى المنتج فى التانك وتتوقف المضخة أتوماتيكيا حتى يتم تفريغ التانك كاملا وبعد ذلك يتم فتح محبس المياه المغذى للتانك لوضع كمية من الماء تساعد فى عملية دفع المنتج داخل المواسير من التانك الذى نحن بصدده حتى المرحلة التى نعمل عندها .

٢- الدخول على الكومبيوتر واختيار دورة التفريغ .

٣- عندما ينخفض مستوى المنتج فى المرحلة الثالثة عن الحد الأدنى تتوقف المضخةM3 فيفتح V3 لتفريغ الفاكيوم من المرحلة الثالثة وينتقل المتبقي من المنتج الى المرحلة الثانية من خلال VP5 بفعل الفاكيوم الموجود في المرحلة الثانية .

٤- عندما ينخفض مستوى المنتج فى المرحلة الثانية عن الحد الأدنى تتوقف المضخةM4 وينتقل المنتج من المرحلة الثانية للأولى بواسطة المضخة M5 حتى ينتهى المنتج ويقوم المشغل بالايقاف عند تأكده من الانتهاء .

٥- عند انخفاض مستوى المنتج في المرحلة الاولى عن الحد الأدنى تتوقف المضخة M6 أتوماتيكيا وتظل المضخة M7 تعمل أتوماتيكيا تبعا لطلب ماكينة التعبئة بسرعة حتى يتم الانتهاء كليا من المنتج في هذه الحالة نفتح محبس الماء المغذى للمرحلة الأولى لدفع المنتج المتبقي فى المواسير من المرحلة الأولى لماكينة البسترة ، والقائمة التالية تبين خطوات تنفيذ نظام التحكم لدورة التفريغ .

بدء مرحلة التفريغ

الانتظار حتى يصل المنتج للمستوى الأدنى للمرحلة الثالثة L3

الانتظار حتى يتم التأكيد على التفريغ الكامل للمرحلة الثالثة

الانتظار حتى يصل المنتج للمستوى الأدنى للمرحلة الثانية L2

الانتظار حتى يتم التأكيد على التفريغ الكامل للمرحلة الثانية

الانتظار حتى التأكيد على الانتهاء من نقل المنتج

غلق البخار الذي يتم تغذيته إلى المرحلة الأولى وذلك بعد توقف المضخة M6

إيقاف جميع المضخات وذلك بعد وصولا لمستوى L1 إلى الحد الأدنى

الانتظار لإعادة بدء تشغيل M7لبدء دورة التفريغ

الانتظار لتأكيد الانتهاء من دورة التفريغ

الباب السادس

صناعة عصير ومركز الطماطم

صناعة عصير ومركز الطماطم

٦-١مقدمة

الطماطم Lycopersicon esculentum يعتبر واحد من أهم محاصيل الخضر في عائلة Solanaceae. ويرجع أصل زراعتها إلى أمريكا الجنوبية والمكسيك وقد كان المكسيكيين الأوائل أول من تغذى على ثمارها وسميت وقتها باسم Tomati. ثم تم زراعتها على نطاق واسع هناك بجوار الذرة. ولم تعرف الطماطم كثمرة صالحة للأكل في الولايات المتحدة الأمريكية قبل 1830 – 1840 ميلادية ولم تزرع الطماطم على نطاق واسع إلا منذ 100 عام فقط وخاصة بعد الحرب العالمية الأولى. حالياً فإنها تستهلك في جميع أنحاء العالم وتأتي في المرتبة الثانية بالنسبة لمحاصيل الخضر وذلك بالنسبة لقيمتها الدولارية. والإنتاج العالمي من الطماطم يقدر ب 110 مليون طن، فى حين حقق الإنتاج المصري من ثمار الطماطم 6 مليون طن طبقا لإحصائية الFAO لعام 2003.

تحتوي ثمرة الطماطم عادة على 5-10% مواد صلبة منها 1% عبارة عن القشرة والبذور. ويمثل السكريات المختزلة حوالي 50% من المواد الصلبة ، حيث يعتبر الجلوكوز والفركتوز أهم السكريات الموجودة بالطماطم ، كما توجد سكريات أخرى ولكن بتركيزات طفيفة مثل الرافينوز والارابينوز والزيلوز والجالاكتوز. ويشكل السكروز حوالي 0.1%من وزن الثمرة الطازج في المراحل الأولى من النضج يكون كمية الجلوكوز أعلى من الفركتوز (جلوكوز : فركتوز = 1.8) وبتقدم النضج يزداد تركيز السكروز. وتقل تدريجياً نسبة الجلوكوز إلى الفركتوز حتى تصل إلى حوالي 1.

ال 50% الأخرى من المواد الصلبة في الطماطم تكون عبارة عن مواد صلبة غير ذائبة في الكحول (بروتين ، بكتين ، هيميسيليلوز وسيليلوز) وأحماض عضوية (ستريك بصفة أساسية) ومعادن وصبغات وفيتامينات ودهن وتشكل الأحماض العضوية (حمض الستريك وحمض الماليك) حوالي 10% من المواد الصلبة.

بالإضافة إلى هذه العناصر الغذائية فإن الطماطم تحتوي على مواد glycoalkaloids سامة وهي الـ Tomatine and solanine. ويعتبر الـ Tomatine هو أكثر القلويدات انتشاراً في الطماطم. ثمار الطماطم الخضراء تكون عالية في محتواها من الـ Tomatine والذي لابد أن يؤخذ في الاعتبار إذا ما استهلك كمية كبيرة منها. ومما يسترعي الانتباه أن الطماطم التي تنضج على النبات تكون مستويات الـ Tomatine بها منخفضة لحد كبير عن تلك التي تنضج صناعياً الطماطم المكتملة النضج تحتوي على مستوى من الـ Tomatine في حدود 5 مليجرام / كيلو جرام بينما الثمار الخضراء لبعض الأصناف البرية يصل مستوى الـ Tomatine فيها إلى حوالي 3390 مليجرام/كيلوجرام وقد وجد أن الـ

Tomatine يتحلل في منتجات الطماطم المصنوعة من ثمار غير تامة النضج وذلك نتيجة ارتفاع الحموضة بهذه المنتجات يتم تصنيع أكثر من 80% من الطماطم المنزرعة عالمياً(أصناف التصنيع) إلى منتجات طماطم مثل العصير ، وعجينة الطماطم Tomato Paste ، البوريه ، الكاتشب ، الصوص Sauce والصلصة Salsa ويستهلك الأمريكي حوالي 12 كجم طماطم مصنعة سنوياً مقابل 27 كجم من جميع الخضروات الأخرى. ورغم أنه لا توجد إحصائيات للمستهلك المصري إلا أنه يمكن القول أن استهلاك الفرد قد يزيد عن 30 – 40 كجم سنوياً.والشكل ٦–١ يعرض مخطط صندوقي لأحد خطوط تركيز الطماطم .

والجدير بالذكر أنه بعد تصنيع الطماطم يتم حفظها بأحد الطرق التالية :–

١– التعبئة فى براميل ثم التخزين عند درجة 18c- لمدة تصل الى أسبوع قبل الاستخدام .

٢– التعقيم عند 110c خلال 60 ثانية ثم التعبئة فى عبوات معقمة ولمزيد من التفصل ارجع للباب السادس .

٦-٢ تعريفات

١– عصير طماطم طبيعي Natural tomato juice

هو العصير الطبيعي المصفي الغير مركز والغير مخفف الناتج من ثمار نبات الطماطم الطازجة المكتملة النضج والتلوين وقد يضاف ملح طعام.

٢– عصير الطماطم Tomato juice

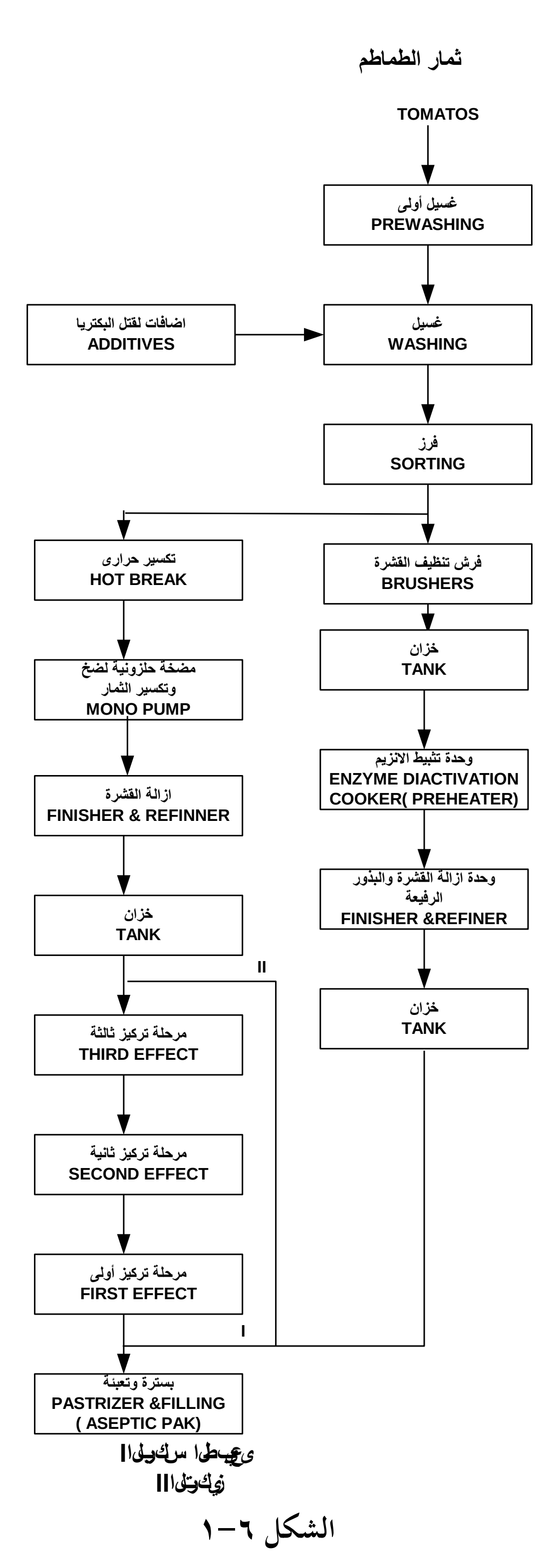
هو العصير المصفي الناتج من ثمار نبات الطماطم الطازجة المكتملة النضج والتلوين وقد يضاف ملح الطعام وتوابل.

٣– لب الطماطم Tomato pulp

هو العصير المصفى الناتج من ثمار الطماطم الطازجة المكتملة النضج والتلوين والذي تم تركيزه إلى 8-10% مواد صلبة ذائبة وقد يضاف ملح الطعام.

٤– صلصة أو عجينة الطماطم Tomato paste

هي العصير الناتج من ثمار نبات الطماطم الطازجة المكتملة النضج والتلوين والمركز تركيزاً عالياً (22-24% مواد صلبة ذائبة) وقد يضاف ملح الطعام.


ثمار الطماطم
TOMATOS
غسيل أولى
PREWASHING
اضافات لقتل البكتريا
ADDITIVES
غسيل
WASHING
فرز
SORTING
تكسير حرارى
HOT BREAK
فرش تنظيف القشرة
BRUSHERS
خزان
TANK
مضخة حلزونية لضخ وتكسير الثمار
MONO PUMP
وحدة تثبيط الانزيم
ENZYME DIACTIVATION COOKER(PREHEATER)
ازالة القشرة
FINISHER & REFINNER
وحدة ازالة القشرة والبذور الرفيعة
FINISHER &REFINER
خزان
TANK
II
خزان
TANK
مرحلة تركيز ثالثة
THIRD EFFECT
مرحلة تركيز ثانية
SECOND EFFECT
مرحلة تركيز أولى
FIRST EFFECT
I
بسترة وتعبئة
PASTRIZER &FILLING
(ASEPTIC PAK)

الشكل ٦-١

٥- مركز الطماطم :- ويكون تركيز المواد الصلبة الذائبة قد يتراوح ما بين 28-38%

٦-٣ ثمار الطماطم

حفلت الفترة التي تلت تقديم ثمار الطماطم إلى المستهلك بأنشطة متعددة من علماء إنتاج وتربية الخضر بإنتاج أصناف جديدة تتميز بصفات جودة عالية وبكمية عصير ومواد صلبة أعلى وكذلك بقدرتها على مقاومة الأمراض. وتلعب أصناف الطماطم المختلفة دوراً هاماً في تحديد قوام منتجات الطماطم وهذه الأصناف تختلف فيما بينها في التركيب الكيماوي فقد وجد أن عصير الطماطم والصلصة المجهزة من أصناف مختلفة تحت نفس ظروف التصنيع تعطي قوام مختلف. فثمار الطماطم ذات الشكل الكمثري Pear- shaped تمتاز باحتوائها على تركيز عالي من المواد البكتينية عن ثمار الطماطم المستديرة الشكل وبالتالي فهي تعطي عصير ذو لزوجة عالية. ومن الأصناف المخصصة للتصنيع والتي تزرع في مصر بغرض إنتاج عصير طماطم ومنتجاته الـ Peto والـ UC وأصناف هاينز Heinz المختلفة.

وبوجه عام فإن ثمار الطماطم المستخدمة في التصنيع لابد أن تكون ذات جودة عالية ودرجة لون عالية فالطماطم الخضراء أو الزائدة في النضج تؤثر على لون العصير وصفات جودته.

٦-٤ عصير الطماطم

يتميز عصير الطماطم ليس فقط بالخواص الطبيعية مثل اللون والطعم والرائحة ولكن أيضا محتوى الفيتامينات والتي تشبه مثيلتها الموجودة فى الطماطم الطازجة فالتكنولوجيا الحديثة فى التصنيع استطاعت بإذن الله أن تصل بالخواص الطبيعية لعصير الطماطم ليكون مماثلا للطماطم الطازجة . بالإضافة إلى ذلك يساعد على التحقق من تجانس قوام العصير لتجنب ترسب جزيئات السيليلوز ويمكن تحقيق ذلك بالبسترة والتي تضمن تدمر الكائنات النباتية الحيوية مع المحافظة على الخواص الأولية للعصير .

وفما يلي مكونات وحدات التصنيع الحديثة :-

١- الغسيل المبدئي PREWASHING :- وذلك بغمر ثمار الطماطم فى ماء بارد أو ساخن لا تزيد درجة حرارته عن 50 ^{o}م وباستخدام مواد مطهرة يمكن القضاء على الطحالب العالقة بها .وهذه العملية يمكن تحسينها بدفع فقاعات هوائية بضخ الهواء المضغوط فى الماء

٢- الغسيل WASHING :- وذلك بترزيز الماء على الطماطم بضغط يصل إلى 15 أو أكثر

٣- الفرز SORTING:- وذلك يتم يدويا على طاولات ببكر وذلك لاستبعاد حبات الطماطم الغير ناضجة كالخضراء أو الصفراء ..الخ .

٤- التكسيرCRUSHING :- ويتم فى معدات خاصة وأحيانا يكتفى بمهراس كحلزون يهرس الطماطم أثناء دفعها الى المضخة الأحادية الفعل لدفعها الى باقي مراحل التصنيع .

٥- التسخين المبدئيPREHEATING :- عند درجة حرارة C 55-60° والتي تساعد على عملية الاستخلاص وكذا تحلل المواد البكتينية وتساهم فى المحافظة على الفيتامينات وعلى النكهة الطبيعية .وفى بعض المصانع الحديثة تتم هذه الخطوة فى فاكيوم عند فاكيوم مقداره 630-680 مليمتر زئبق وخلال زمن صغير جدا .

٦- استخلاص العصيرEXTRACTION :- وذلك لاستخلاص العصير وجزء من اللب بحيث لا يزيد عن 80 % يتم باستخدام معدات خاصة تسمى مستخلصات الطماطم والتي تمنع إحداث دمج زائد للهواء مع المنتج .كما أن جزء من اللب يتم فصله بوحدات طرد المركزي .

٧- إزالة الهواءDE-AERATION :- ويتم فى فاكيوم فيحدث غليان للعصير عند 35-40 ^{o}م.

٨- التجنيس HOMOGENISATION :- للتخلص من بقايا جزيئات اللب

٩- التعقيم STERILIZATIONN :- وذلك عند 130-150 ^{o}م لمدة زمنية 8-12 ثانية ثم التبريد عند 90, ^{o}موالتي عندها يتم تعبئة المنتج فى علب أو زجاجات .

١٠- التعبئة المعقمة ASEPTIC FILLING :- ويتم قلب العبوات المعقمة لمدة 5إلى 7 دقائق ثم بعدها يتم تبريد المنتج .والجدير بالذكر أن كل العلب لا تحتاج إلى بسترة إضافية لأن البكتريا التي نتجت أثناء التعبئة يمكن بسهولة القضاء عليها عند C 90° نتيجة لحمضية العصير .

أما فى حالة الزجاجات فيمكن تجنب تعقيم sterilization إذا تحققت الشروط التالية :-غسيل ثم تعقيم الزجاجات وأغطية الزجاجات باستخدام حمض الفورميك والتعبئة والتغطية فى ظروف تعقيم مناسبة وفى الهواء باستخدام لمبات فوق البنفسجية UV . فإذا صعب تحقيق ذلك يمكن عمل بسترة للزجات المعبأة بغمرها فى حمام مائي .وفيما يلي خواص عصير الطماطم الجيد :-

أ- لون أحمر طبيعي .

ب- الطعم والرائحة كالثمار الطبيعية .

ت- تجانس العصير بدون وجود ترسبات للب .

ث- أقصى نسبة للمواد الصلبة الذائبة 6 % .

ج- أقل نسبة للمواد الصلبة المقاسة بالرافركتومتر هو 5 %.

ح- أدنى قيمة لفيتامين C هو ١٥مليجرام/١٠٠مليليتر .

١١- وعادة يتم غسل وتشطيف الأوعية الفارغة مثل البرطمانات و الزجاجات والأغطية أو الأغطية الفلين ثم تعقيمهم بوضعهم فى ماء يغلى لمدة 30 دقيقة .

١٢- يوضع ملح وعصير ليمون فى هذه الأوعية قبل ملئها .

١٣- يتم بسترة الزجاجات أو البرطمانات بالطريقة المبينة بالجدول ٦-١ :-

الجدول ٦-١

زمن البسترة (دقيقة)	تسخين مبدئي (°م)	حجم الزجاجة أو البرطمان (لتر)
40	60	0.33 1
45	60	0.501
55	60	0.66 1
60	60	0.751
70	60	1.0

٦-5 عصير الطماطم المركز ومركز الطماطم

إن عصير الطماطم المركز يجب أن يكون متجانس القوام وخالي من البذر بدون أجسام غريبة وبدون أي دلائل تلف وهذا المنتج يكون مقبول اللون والطعم والرائحة .

والجدير بالذكر أن ماكينات تركيز الطماطم الحديثة تستخدم نفس النظام المستخدم في إنتاج معجون الطماطم لإنتاج مركز عصر الطماطم .

ويتم تعبئة مركز عصير الطماطم فى عبوات من علب الصفيح أو القوارير الزجاجية ثم بعد ذلك بسترتها عند 100 °م خلال 25-15دقيقة تبعا لنوع العبوة .

وفى أنظمة التصنيع الحديثة يسمح بإمرار عصير الطماطم المركز فى ماكينات بسترة أنبوبية ثم بعد ذلك تعبئة المركز معقما وباردا بدون الحاجة إلى بسترة العبوات .

مركز الطماطم فيتراوح تركيز المواد الصلبة الذائبة قد يتراوح ما بين ٢٨ -٣٦ % تبعا لنوع الكسر (كسر بارد أو كسر ساخن).

وبوجه عام فإن التركيب الكيماوي لعصير الطماطم وبعض المنتجات التي تصنع منه يمكن التعرف عليه من الجدول ٦-٢ والذي يعرض التركيب الكيماوي لثمار الطماطم ومنتجاتها (لكل 100 جرام) .

الجدول ٦-٢

المكون	المنتج					
	الطماطم	العصير	الصلصة	الكاتشب	الصلصة الحارة	البوريه
الماء (جرام)	93.5	93.5	75	68.8	68	87
الكربوهيدرات (جرام)	4.7	4.3	18.6	25.4	24.8	39
البروتين (جرام)	1.1	0.90	3.4	2	25	1.7
الدهن (جرام)	0.2	0.1	0.4	0.4	0.3	0.2
الرماد (جرام)	0.5	1.1	2.6	3.6	4.4	2.2
فيتامين ج (مليجرام)	23	16	49	15	16	33
فيتامين أ (وحدة دولية)	900	800	3300	1900	1400	1600
الطاقة (كالوري)	22	19	82	106	104	39

الشكل ٦-٢ يعرض مخطط التدفق لخط تركيز طماطم على البارد وعلى الساخن .

حيث أن :-

مفتاح عوامة منخفضة لتانك الرئيسي للمضخة الغاطسة حتى لا تعمل المضخة في حالة عدم وجود ماء LSL30

مجس تناظرى لمستوى المنتج فى التانك TK60 LT60

مجس تناظري لمستوى الطماطم لوحدة تثبيط الإنزيمات الحرارية HOT BREAK LT61

مجس تناظرى لمستوى المنتج فى التانك TK50 LT50

محرك إدارة مصفاة الفلتر M46

محرك مضخة الفلتر M47

محرك ضخ البضاعة التالفة من سير الفرز لخط الفراولة M43

محرك ضخ البضاعة التالفة من سير الفرز لخط الطماطم M45

محرك المصفاة الناعمة الثانية لخط الطماطم M70

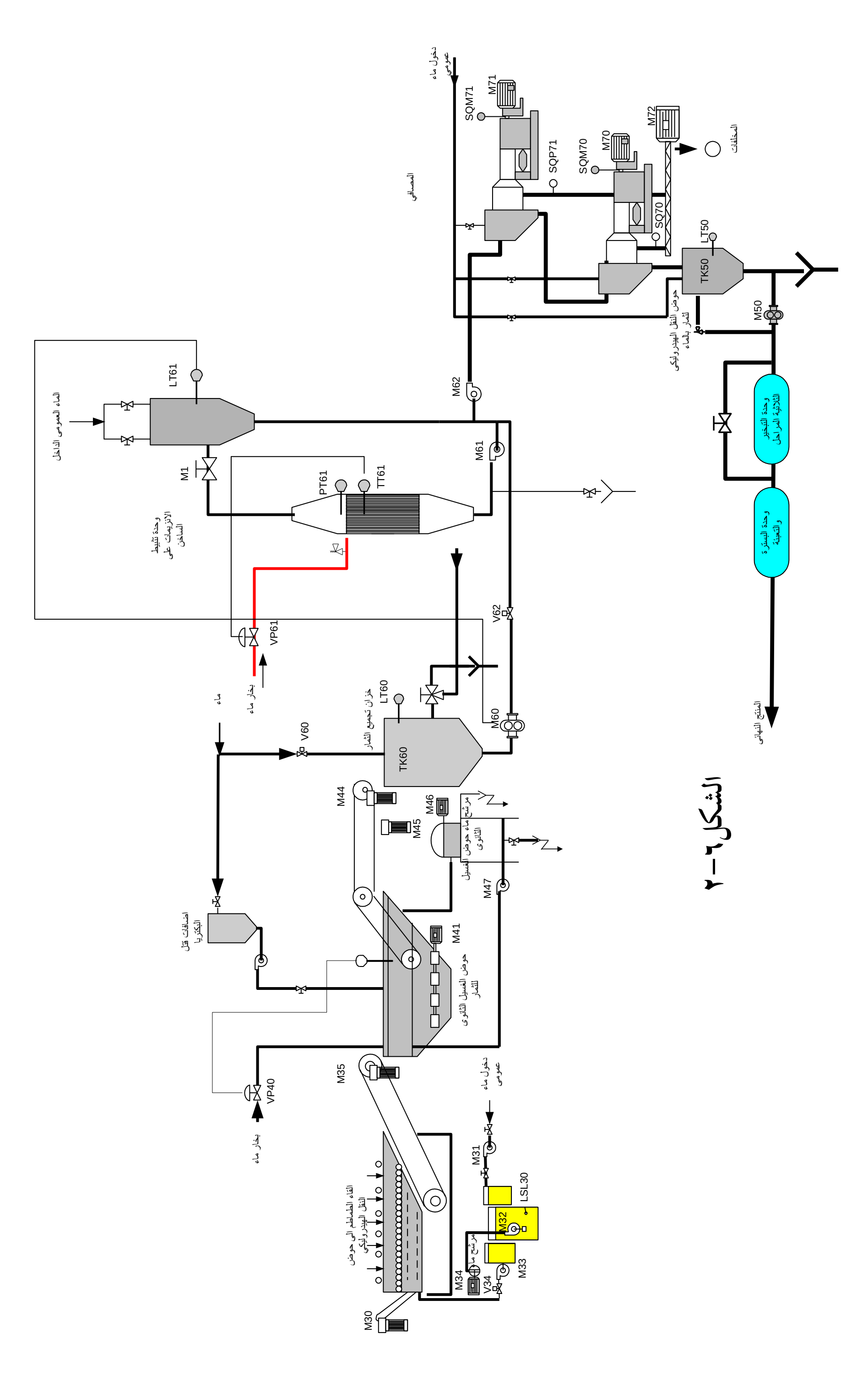
محرك المصفاة الخشنة الأولى لخط الفاكهة M71

محرك لسحب البذور الخارجة من المصافي وإلقائها في مكان تجميع المخلفات لخط M72

الطماطم

مضخة لعصر وضخ المنتج لوحدة تثبيط الإنزيمات الحرارية HOT BREAKو يتم التحكم فى سرعتها تبعا لمستوى الطماطم من التانك TK60 فى خط الطماطم	M60
مضخة تدوير وتقليب المنتج ودفعه من التانك TK31 إلى hot brake	M61
مضخة لضخ المنتج من hot brake إلى المصافي عن طريق لوحة تغيير مسار المنتج MM2	M62
مضخة لسحب المنتج من التانك 50 إلى وحدة التعقيم والتعبئة أو وحدة التركيز	M50
محرك الصاعد الأول فى خط الفاكهة	M35
محرك سير تقليب الماء فى حوض الغسيل المبدئي (حوض النقل الهيدروليكى)	M30
محرك مضخة الماء لتدوير الماء من برج التبريد إلى حوض الفرش	M31
محرك المضخة الغاطسة	M32
محرك مضخة الماء للغسيل المبدئي (حوض النقل الهيدروليكى)	M33
محرك فلتر الماء	M34
محرك بلاور الفلتر لحوض الغسيل الثانوى لخط الفاكهة والطماطم	M41
مفتاح نهاية مشوار لبوابة المصفاة الثانية	SQM70
مفتاح نهاية مشوار لبوابة المصفاة الأولى	SQM71
مفتاح نهاية مشوار بوابة المصفاة الثانية	SQP70
مفتاح نهاية مشوار المصفاة الأولى	SQP71
تانك الطماطم	TK60
تانك المنتج الخارج من المصافي	TK50
مجس تناظري لدرجة حرارة الطماطم لوحدة تثبيط الإنزيمات الحرارية HOT BREAK	TT61
وحدة تثبيط الأنزيمات بالحرارة HOT BRAKE	UHV
صمام هوائي يتحكم فى دخول الماء للتانك 1	V2
صمام هوائي للتحكم في دخول الماء إلى تانك الطماطم TK30	V60
صمام ثنائي للتحكم فى خرج المضخة M30	V62
صمام ثنائي المسار قابل للمعايرة للتحكم في معدل تدفق بخار الماء لوحدة تثبيط الإنزيمات الحرارية HOT BREAK	VP61

صمام هوائي ثنائي المسار للتحكم فى درجة حرارة الماء فى حوض الغسيل ويقوم بالتحكم فى تدفق بخار الى حوض الغسيل — VP40



الشكل ٦-٢

٦-٥-١ التركيب والقيمة الغذائية

لإنتاج عصير طماطم ذو جودة عالية فلابد أن تستخدم طريقة التصنيع المناسبة التي تسبب أقل تغير ممكن في التركيب الكيماوي والقيمة الغذائية مقارنة بالطماطم الطازجة. ويتأثر محتوى فيتامين ج إلى حد كبير تبعاً لظروف التصنيع فقد وجد أن محتوى فيتامين ج في الطماطم الطازجة يصل إلى 23 مليجرام/100جرام والتي تنخفض بنسبة 35 إلى 95% تبعاً لطريقة التصنيع المستخدمة ولذلك يجب اختيار ظروف التصنيع المثلي التي تحافظ على أكبر قدر ممكن منه. ويمكن تلخيص العوامل التي تؤثر على فقد فيتامين ج كالتالي:

١- زيادة كمية الهواء الداخلة في عصير الطماطم أثناء التصنيع وينتج ذلك عند تشغيل أجهزة التكسير Crushers ووحدات التصفية Finishers بأقل من طاقتها ، بالإضافة إلى أن مضخات الطرد المركزي ، تؤدي إلى إدخال هواء في المواسير ، أيضا وحدات الخلط تكون مسئولة عن إدخال كميات هواء بدرجة كبيرة.

٢- الاحتفاظ بعصير الطماطم المحتوي على هواء لفترة طويلة على درجة حرارة عالية.

٣- تلوث العصير ببعض المعادن فوجود كميات ضئيلة من النحاس تؤدي إلى تحطيم فيتامين ج لدورة كعامل مساعد في أكسدة الفيتامين. ويصل النحاس للعصير عن طريق تآكل بعض الأجهزة أو ترك تلك الأجهزة لفترة طويلة بدون تشغيل حيث في هذه الحالة يتكون طبقة من أكسيد النحاس على سطح المعدن وهذه الطبقة تذوب في العصير وتؤدي لهذه التغيرات الغير مرغوبة. وهذا يوضح أهمية تنظيف الأجهزة قبل التشغيل بإتباع طرق غسيل مناسبة.

وكما هو سائد في كثير من الفواكه والخضروات فإن الطماطم لا تعتبر مصدر غني بالثيامين والريبوفلافين والنياسين ولكن يتميز عصير الطماطم باحتفاظه بأكبر قدر منها.

تحتوي الطماطم على حموضة في حدود 0.2-0.6% مقدرة كحمض ستريك وتختلف تلك الكمية تبعاً للنضج والموسم والظروف المناخية وطرق الزراعة.

أثبتت الدراسات التي أجريت على الطماطم ومنتجاتها أهمية المواد البكتينية والإنزيمات البكتينية في تحديد قوام عصير الطماطم والمنتجات التي تصنع منه. فثمار الطماطم تحتوي على نشاط عالي من أنزيم بكتين استريز Pectinesterase وأنزيم بولي جالاكيتورينز Polygalacturonase فعند هرس الطماطم تنشط تلك الإنزيمات وتؤدي إلى تحليل البكتين الذائب Soluble pectin وأيضاً تحويل البكتين الغير ذائب الموجود في جدر الخلايا إلى بكتين ذائب يتحلل أيضاً إلى جزيئات أقل في الوزن الجزيئي وينعكس هذا التحور في المواد البكتينية في انخفاض لزوجة عصير الطماطم إلى حد كبير.

وتزداد فاعلية ونشاط هذه الإنزيمات كلما ارتفعت الحرارة وتصل إلى أقصى نشاط لها على درجة حرارة في حدود 65-60 °م ، أعلى من ذلك يبدأ النشاط في الانخفاض حتى يحدث التثبيط الكامل على درجة حرارة تبدأ من 82 °م.

وبناء على ذلك فإن تكسير الطماطم يتم بإحدى طريقتين :-

٦-٥-٢ تنشيط الإنزيمات على البارد Cold-break

وفي هذه العملية فإن الطماطم بعد كسرها Chopping تترك لمدة 20 دقيقة على درجة حرارة في حدود 50 °م ثم يستخلص العصير والمنتج في هذه الحالة يتميز بدرجة لون جذابة ومرغوبة كما أن نكهة الطماطم تكون طبيعية إلا أن العصير يكون ذو لزوجة منخفضة ويمكن أن يحدث فصل للعصير خلال التخزين إلى طبقة رائقة على السطح وترسب الحبيبات في القاع ويرجع ذلك لنشاط الإنزيمات البكتينية عصير الطماطم المنخفض اللزوجة يمكن تركيزه إلى مستويات مواد صلبة ذائبة تصل إلى 33 إلى 38 بركس.

٦-٥-٣ تثبيط الإنزيمات على الساخن Hot – break

تعامل فيها الثمار أثناء الكسر وبعده بدرجة حرارة لا تقل عن 80 °م وذلك لتثبيط الإنزيمات البكتينية في الحال والعصير الناتج يحتوي على تركيز عالي من المواد البكتينية والذي يعطي العصير لزوجة عالية وشكل متجانس والذي لا ينفصل أثناء التخزين. كما تمتاز هذه الطريقة بكمية عصير Yield أعلى من الطريقة الباردة إلا أن اللون يتأثر بدرجة تعتمد على طبيعة ومدة المعاملة الحرارية كما يحدث بعض الفقد في فيتامين ج عصير الطماطم المستخلص بهذه الطريقة عند تركيزه فإنه عادة يركز إلى مستوى مواد صلبة ذائبة لا تزيد عن 32 ° بركس نظراً لإرتفاع لزوجة العصير.

٦-٥-٤ معجون الطماطم Tomato paste

يصل تركيز الطماطم فى الأسواق إلى 44% وينتج هذا المركز بإزالة بذر الطماطم وقشرها ثم تركيزها فى وحدات تبخير فى ظروف فاكيوم .وفى بعض الأحيان عند الحاجة لتزيد عمر التخزين ينصح بتخزين الطماطم المكسرة مع أكسيد الكبريت بمسمى لب شبه مصنع .

ويمكن تلخيص خطوات التصنيع فيما يلي :-

أ- الحصول على العصير من المواد الخام .

ب- بسترة مركز العصير .

ت- بسترة معجون الطماطم .

٦-٦ تصنيع الطماطم

الخطوات :–

الخطوة الأولى :–يتم غسيل مبدئي للثمار ثم غسيل ثم فرز تماما مثل مراحل إعداد مشروب الطماطم .

الخطوة الثانية:– هو فصل البذر من ثمار الطماطم : بتكسير الطماطم ثم فصل البذرة بوحدة فصل طاردة مركزي ويتم تسخين لب الطماطم مبدئيا إلى درجة 60-55 ^{o}م ثم بعد ذلك يمرر المنتج على مجموعة مصافي ١,٥ ثم ٠,٨ و ٠,٤ بالترتيب للحصول على قوام أملس ناعم لمعجون الطماطم .

الخطوة الثالثة :– يتم تركيز العصير بالتبخير داخل مبخرات حتى نصل إلى التركيز المطلوب فى النهاية .وهناك نظامين للمبخرات مبخرات تعمل بنظام الدفعات ومبخرات تعمل بالنظام المستمر ففي الأنظمة الحديثة المستمرة التشغيل يستخدم مبخرات ثلاثية المراحل حيث يتم تعريض العصير درجة حرارة تتراوح مابين 90-85 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة وهذا يساعد على تحديد الاستقرار الميكروبيولجى للمنتج النهائي وتصل قيمة الفاكيوم عند هذه الدرجة إلى 330 مليمتر زئبق فى حين أن درجات الحرارة فى المرحلة الثانية والمرحلة الثالثة للتبخير حوالي 46-42 ^{o}م وتتراوح قيمة الفاكيوم مابين -٦٨٠-٠٧٠٠ مليمتر زئبق .

وفيما يلي مميزات التركيز المستمر مايلى :–

ب– عملية تركيز العصير تتم باستمرار فى ثلاثة مراحل تبخير .

ت– نحصل على الطعم المقبول والنكهة المقبولة واللون اللامع وتماسك القوام لأن التركيز الحقيقي يحدث في المرحلتين الأولى والثانية عند 46-42 ^{o}م كما أن الزمن الكلى لعملية التركيز بدئا من دخول العصير للمرحلة الأولى حتى خروج المعجون من المرحلة الثالثة لاتزيد عن ساعة لمركز يصل تركيزه إلى 35-30 % كما أن السعة الإنتاجية تزيد بمعدل 30 % مقارنة بنظام التبخير المتقطع الذي له نفس مساحة أسطح التبخير كما أن معدل استهلاك بخار الماء يقل بمعدل 60 % لأن البخار المستخدم فى تسخين كلا من المرحلة الثانية والثالثة هو بخار المنتج الخارج من المرحلة الأولى وكذا يقل معدل استهلاك الماء والبخار بمعدلات تتراوح مابين . 40-30 %.

ث– كما أن عملية بسترة معجون الطماطم يضمن الاستقرار الميكروبيولجى للمنتج ، حيث يمرر المنتج الخارج من ماكينات التبخير مباشرة إلى وحدة بسترة أنبوبية عند درجة حرارة ٩٠ –

٩٥ ^{o}م. وعادة فان قيم تركيز معجون الطماطم فى الأسواق بالتركيزات التالية : – ٢٤، 28 , 32 % ولهذا الغرض يجب تحديد كمية السليلوز من الطماطم وذلك بإجراء فصل توربينة separating turbine .

ويتم تخزين معجون الطماطم بعد تعبئته داخل براميل و علب معدنية أو برطمانات زجاجية أو عبوات من الألمنيوم فبعد تركيز الطماطم لا يصبح بالمقدور تقليل المحتوى المائي عن 30 % والتي تقابل النشاط المائي water activity يساوى 0.75- 0.70- وإضافة الماء يقلل من النشاط المائي وعند تعبئة معجون الطماطم داخل براميل عند تركيز لا يقل عن 30 % يتم بطريقتين :–

أ– يسمح للمعجون بالتدفق مباشرة من ماكينة البسترة عند درجة حرارة حوال 90 ^{o}م والتى تم تطهيرها مسبقا ببخار الماء

ب– التبريد عند درجة حرارة 30 ^{o}م داخل مبادل حرارى ثم يسمح بتدفق المعجون عند هذه الدرجة إلى البرميل الذي تم تطهيره ببخار الماء بمرحلة سابقة .

ومن أجل أغراض التخزين يتم إضافة 8%-3 ملح وعند استخدام 3 % فقط يجب تحقق مايلى :–

أ– استخدام ثمار سليمة .

ب– الغسل الجيد للثمار .

ت– بسترة معجون الطماطم واستخدام براميل جيدة وتخزين هذه البراميل فى أماكن باردة في المواسم الحارة .

أما التخزين فى علب كبيرة سعتها 10.5 kg كجم بتركيز أدنى 30 % يتم بدون بسترة بإتباع الخطوات التالية :–

أ– تعقيم العلب وأغطيتها بالبخار .

ب– تعبئة معجون الطماطم عند 94-92; ^{o}م

ت– إحكام علق العلب .

ث– قلب العلب وتبريدها بالهواء .

وفى حال استخدام العبوات الصغيرة سواء علب أو برطمانات أو زجاجات فعادة يتم تعبئتها بمعجون طماطم مبستر عند درجة حرارة 94-92 ^{o}م حيث يتم تطهير العبوات مبدئيا ببخار الماء وبعد إحكام غلق هذه العبوات يتم غمرها فى ماء مغلي مدة قصيرة وذلك من أجل تطهير الأسطح

الداخلية لهذه العبوات وكذلك للمنتج الملامس لها . وفى بعض الدول يتم عمل تطهير إضافى للوصول إلى مثالية النظافة والسلامة الصحية .

أما التعبئة فى أواني من الورق الألمنيوم ببسترة معجون الطماطم مع تسخينه .

والجدير بالذكر أن معجون الطماطم الجيد المتجانس والخالي من البذور والقشر له لون وطعم ورائحة لا تختلف عن الموجودة فى الطماطم الطازجة كما أن المعجون الجيد يتميز باحتوائه على 0.15 % من حمض اللكتيك lactic acid ويمكن إضافة 8 % من الملح عليه .وهناك ثلاثة أنواع من معجون الطماطم 24 , 30 ,36 .

والجدير بالذكر أن هنا بعض المنتجات المصنوعة من معجون الطماطم مثل :-

الكتشاب :-

فيما يلي أحد وصفات هذه الخطوط

420 جرام صلصة طماطم

150 جرام سكر

300 جرام خل تركيزه 10

300 جرام ملح

70جرام لب البصل

30 جرام ثوم وتوابل أخرى مكسبة للطعم المميز .

صلصة الطماطم Tomato sauces

يمكن الحصول عليها من معجون الطماطم أو عصير الطماطم المركز بإضافة بعض التوابل عليها مثل الملح والسكر والخل والتوابل ..الخ. ثم الغليان والتصفية الناعمة ثم التعبئة فى العبوات ثم غلق ثم بسترة عند درجة حرارة 85 ^{o}م لمدة 45 ذقيقة. ويوجد وصفات وفيما يلي أحد هذه الوصفات .

60 جرام معجون طماطم.

30 جرام سكر

10 جرام ملح

20 جرام دقيق

20 جرام ثوم وتوابل أخرى

860 جرام ماء مختلط مع زيت ومبستر عند 90 درجة مئوية.

٦-٦-١ الاستلام والغسيل

بعد جمع الثمار الناضجة التامة التلوين تنقل إلى المصانع حيث تلقى في أحواض الغسيل Flumes. وتهدف هذه العملية إلى إزالة الطين والأجسام الغريبة المصاحبة للثمار مثل بقايا المبيدات والكائنات الحية الدقيقة والفطريات والقوارض وبيض وديدان ذبابة الدروسوفيلا Drosophila. وجود أي من هذه المواد في منتجات الطماطم يؤدي إلى تصنيفها كمنتج مغشوش Adulterated طبقاً للمواصفات التي وضعتها هيئة الـ FDA الأمريكية. وتشمل عملية الغسيل مرحلتين مرحلة النقع Soak period ومرحلة الشطف بالرذاذ Spray rinse period. هذا ويجب أن تزود الـ Flumes بأنابيب دفع هواء وأنابيب دفع بخار من القاع وذلك لكي تسمح بحدوث تقليب للماء أثناء الغسيل والذي يساعد على إزالة بيض ويرقات الدروسوفيلا وغيرها من الملوثات ، ويعمل البخار على رفع درجة الحرارة إلى حوالي 54 °م. ويفضل أن تمكث الثمار في الـ Flumes لمدة 3دقائق لتفكيك حبيبات الطين وذلك قبل عملية الغسيل النهائية. فقد وجد أن استخدام درجة حرارة 54 °م لمدة 3 دقائق أثناء الغسيل يؤدي إلى خفض بيض ويرقات الدروسوفيلا بنسبة 48 %

٦-٦-٢ الفرز والتدريج

تهدف هذه العملية إلى إزالة الثمار الغير مطابقة للمواصفات من حيث التلوين والأجزاء المصابة ويجب إزالة الأعناق لأنها تُكسب العصير الناتج نكهة مرة كما تسبب حدوث تلون بني للعصير. وللتأكد من عملية الفرز فإنه غالباً يتم فحص الطماطم باستخدام اختبار شريحة هاور لعد الفطريات Howard Mould count method وذلك على عينة عصير. ولأهمية عملية الفرز فإنه يجب تدريب العاملين على أدائها على أكمل وجه ، بالإضافة إلى الاهتمام بتصميم الإضاءة على خطوط الإنتاج بحيث تسمح بالفحص الجيد وبدون أن تسبب لمعان على سطح الثمار.

٦-٦-٣ التكسير Crushing or chopping

بعد الفرز تمر ثمار الطماطم إلى وحدة الكسر Chopper وتتجزأ إلى قطع في حدود 0.04 إلى 0.06 بوصة. بعد ذلك يتم إتباع إما الكسر على الساخن أو الكسر على البارد تبعاً لطبيعة العصير المطلوب إنتاجه. وقد تم شرح كلا من طريقة الكسر على البارد والكسر على الساخن سابقاً.

٦-٦-٤ الاستخلاص Extraction

تتعدد أجهزة الاستخلاص Finishers or Extractors وأفضلها هي الأنواع التي تعتمد على الضغط لفصل العصير عن اللب وذلك عند مقارنتها بالأجهزة التي تعتمد على الاهتزاز حيث تؤدي الأخيرة إلى إدخال كميات أكبر من الهواء في العصير. أكثر الأنواع شيوعاً هي النوع الحلزوني Screw

type والبدال Paddle type. في النوع الأول فإن فعل الضغط ينتج عن دوران حلزوني داخل مصفى حيث يُضغط لب الطماطم في اتجاه المصفى باستخدام ضغط مستمر ومتزايد ويتراوح قطر فتحات المصفى ما بين 0.02 إلى 0.03بوصة. بينما في الـ Paddle type فإن لب الطماطم يضرب بواسطة ألواح على هيئة بدال في اتجاه المصفى.

كمية العصير الناتجة Yield من الطماطم الطازجة تتراوح بين ٧٩ – 91.5 %اعتماداً على نوع أجهزة الاستخلاص المستخدمة. فأجهزة الاستخلاص من نوع Screw type تعطي متوسط ريع Yield 78.9% بينما الـ Paddle type يعطي 82.4 %ومن المفضل الوصول إلى نسبة استخلاص في حدود 70-80 % وفي بعض الحالات يفضل استخدام نسبة ٧٠% حيث أن العصير المستخلص يتميز باحتوائه على تركيز عالي من المواد الصلبة الذائبة والتي تحسن من نكهة العصير وتركيز أقل من المواد الصلبة الغير ذائبة.

٦-٦-٥ إزالة الهواء Deaeration

نظراً لأن تسخين عصير الطماطم المحتوى على أكسجين ذائب غالباً ما يؤدي إلى نقص محتوى فيتامين ج ، إلى جانب التأثير على لون ونكهة العصير فإن كثير من المنتجين يلجؤا إلى إمرار العصير على وحدة إزالة الهواء وفيه يتعرض العصير إلى تفريغ ويفضل إجراء ذلك بأسرع ما يمكن بعد استخلاص العصير وقبل إجراء بسترة للعصير ، وقد تفقد عملية إزالة الهواء بعض مميزاتها في حالة كسر الطماطم على الساخن ولكنها تظل مفيدة في المحافظة على نقص فيتامين ج خلال عمليات التعقيم أو البسترة في حالة إتباع أي منها.

٦-٦-٦ التجنيس Homogenization

لإنتاج عصير متجانس في القوام والإحساس الفمي وكذلك لمنع حدوث فصل في العصير أثناء التخزين فإن عصير الطماطم يتعرض لعملية تجنيس تشابه ما يتم في منتجات الألبان حيث يتم دفع العصير خلال مجرى ضيقة مع تعرضه لضغط عالي يصل على 1000– 1500 رطل / بوصة[٢] مما يؤدي إلى تفتيت حبيبات اللب. وتعتبر هذه العملية هامة جداً في حالة تعبئة العصير في عبوات زجاجية وتؤدي هذه العملية إلى زيادة لزوجة العصير وإعطائه قوام أكثر نعومة. وتقلل من فرصة حدوث فصل في العصير

٦-٦-٧ إضافة الملح والتعبئة Salting and filling

يضاف الملح إلى عصير الطماطم المعبأ في عبوات كبيرة ولكن الأكثر شيوعاً هو إضافة الملح إلى العبوات المحتوية على العصير وذلك إما في صورة ملح جاف أو على هيئة أقراص وهذا بالتالي يجعل

من غير الضروري الاحتفاظ بالعصير في عبوات كبيرة ، ويضاف الملح غالبا بتركيز 0.5 – 0.7 %، وقد يعبأ العصير إما في عبوات زجاجية أو معدنية أو كرتون.

٦-٦-٨ حفظ العصير Tomate Juice Preservation

بالرغم من أن عصير الطماطم يعتبر من الأغذية الحمضية فإنه يحتاج عند تصنيعه إلى بعض المتطلبات التي لا تلزم في حالة الأغذية الحمضية الأخرى مثل الفواكه. فالبكتريا المقاومة للحموضة والتي تكون حساسة للحرارة تُقتل عند درجة حرارة 85 °م أو أكثر ، إلا أن فساد عصير الطماطم قد يرجع إلى ميكروبات مكونة للجراثيم ذات مقاومة عالية للحرارة ، أحد تلك الأنواع هي البكتريا الغير منتجة للغازات Clostridium pasteuranum إلا أن البكتريا من نوع Flat sour هي الأكثر شيوعاً والتي على أساسها يجب معاملة عصير الطماطم حرارياً للقضاء عليها وأهمها Bacillus thermoacidurans ويتم معاملة العصير حرارياً سواء قبل أو بعد التعبئة في العبوات على حسب نظام التعبئة المستخدم. فعند المعاملة قبل التعبئة كما هو متبع في الـ Tetrapak (العبوات الكرتون) فإن العصير يسخن في مبادلات حرارية لدرجة ما بين 96-102 °م لمدة 15 ثانية ثم يبرد ويعبأ في العبوات الكرتون المعقمة تحت ظروف معقمة ويطلق على هذه التعبئة Aseptic filling وعند إجراء المعاملة الحرارية بعد التعبئة فهنا يسخن العصير أولاً إلى درجة 90-92 °م ثم يعبأ ساخن في العبوات ثم تقفل وتمر داخل نفق تسخن فيه العبوات لفترات زمنية محددة على درجة 92 °م ثم يبرد.

٦-٧ محطات تركيز الطماطم

يمكن القول بأن الطماطم من المنتجات التى يمكن أن يحدث لها تغير فى اللون والطعم والقيمة الغذائية عندما تتعرض لدرجات حرارة عالية .

وعند تركيزها بتبخير محتواها من الماء بالحرارة يجب الأخذ فى الاعتبار جميع المتغيرات التى تؤثر على المنتج النهائى وهما درجات الحرارة والزمن .

وأخيرا فى هذه السنوات فان مشاكل الطاقة الحرارية تم معالجتها بمبخرات المتعددة الفعل .

حيث ان استهلاك الماء والبخار يكون أقل من مبخر واحد فى المبخرات التقليدية السابقة .

ولقد تناولنا بالتفصيل وحدات التركيز الدفعية المتعددة المراحل الحديثة المستخدمة في أول هذا القرن الواحد والعشرون وسوف تتناول في هذه الفقرة وحدة تركيز ثلاثية المراحل كانت منتشرة في الأسواق في الثمانينات من القرن الماضي ومازلت موجودة في ميدان الصناعة حتى الآن.

وتتميز هذه المبخرات بما يلى :–

١– منتج عالى الجودة من حيث اللون والنكهة والقوام .

٢- توفير عالى فى الماء وةالبخار ليقل الى 30 %مقارنة بالاستهلاك فى المبخرات المزدوجة التقليدية .

٣- يمكن الوصول الى تركيز عالى بدون التخوف من تكون ترسبات بالمنتج أو تحول لون المنتج للون البنى .

٤- الحصول على معدل ثابت من المنتج الخارج من هذه المبخرات .

٥- يمكن التشغيل بدون توقف طوال الموسم ومن ثم يتم الاستغناء عن تكلفة الغسيل الباهظة يمكن استخدام توربينات بخارية تعمل بالبخار الناتج من تبخير الفواكهة ومن ثم نوفر تكلفة الطاقة الكهربية .

٦- يمكن تنظيفها بسهولة بأقل عدد من المشغلين وفى أقل وقت ممكن .

٧- يتم تشغيلها بعدد قليل من المشغلين .

وعادة لإنتاج صلصة طماطم على الساخن بريكس 32-28 وبوستويك يتراوح مابين 6-4 سنتي بواز يتم ضبط درجة حرارة hot brake عند درجات حرارة تتراوح مابين 85-90C ، في حين أنه عند إنتاج صلصة طماطم على البارد بريكس 38-36 وبوستويك يتراوح مابين 12-7 سنتي بواز يتم ضبط درجة حرارة hot brake عند درجات حرارة تتراوح مابين 80-85C .

٦-٧-١ محطات تبخير الطماطم الثلاثية المراحل الدفعية المزودة بمبخر لوفا

تتكون الوحدة من ثلاثة مبخرات رأسية مزودة بمواسير متداخلة ويطلق على هذه المبخرات بالمراحل الأولى والثانية والثالثة ويتم تدوير المنتج بواسطة مضخة تدوير فى كل مرحلة مابين غرف فصل البخار والمبادل الحرارى فيزداد تركيز المنتج باستمرار .

ويتم تبخير العصير فى منطقة مفرغة من الهواء فاكيوم ويعتمد فيمة الفاكيوم على درجة الحرارة فى كل مرحلة وتكون دورة البخار الخارج من المنتج من المكثف الى المرحلة الثالثة الى المرحلة الثانية الى المرحلة الأولى

ويتم الحصول على البخار المستخدم لتسخين المنتج فى المرحلة الأولى من الغلاية ومن ثم يتمدد جزء من هذا البخار وهذا البخار يستخدم لتدوير التوربينة البخارية اذا تم تركيبها .

فى حين يتم تسخين المنتج فى المرحلة الثانية من بخار الماء المتصاعد من المنتج فى المرحلة الأولى فى حين يتم تسخين المنتج فى المرحلة الثالثة بواسطة بخار الماء المتصاعد من المرحلة الثانية .

ويتم نقل بخار الماء المتصاعد من المرحلة الثالثة الى المكثف حيث يتم فيه تكثيف حيث يتم تعريض هذا البخار لماء متساقط من أعلى لأسفل ويتم نقل خليط الماء والبخار المتكاثف بواسطة مضخة طاردة مركزية .

وتكون دورة المنتج كما يلى :-

فيدخل المنتج من تانك العصير الى المرحلة الثالثة ثم ينتقل الى المرحلة الأولى ثم ينتقل الى المرحلة الثانية حيث يتم سحب المنتج النهائى منها .

ويتم تزويد كل مرحلة بمضخة تدوير وتقوم بالمحافظة على تدفق ثابت للمنتج داخل مواسير المبادل الحرارى .

ويتم التحكم فى معدل تدفق المنتج من مرحلة لأخرى بواسطة صمامات تحكم فى التدفق يتم التحكم فيها تبعا لمستوى المنتج فى كل مرحلة .

ويتم التبخير فى المرحلة الثالثة عند درجة حرارة 45 درجة مئوية للسائل الساقط على هيئة رقائق ساقطة فى المبادل الحرارى لهذه المرحلة وكذا للسائل الصاعد لأعلى نتيجة للضخ الجبرى بالمضخة .

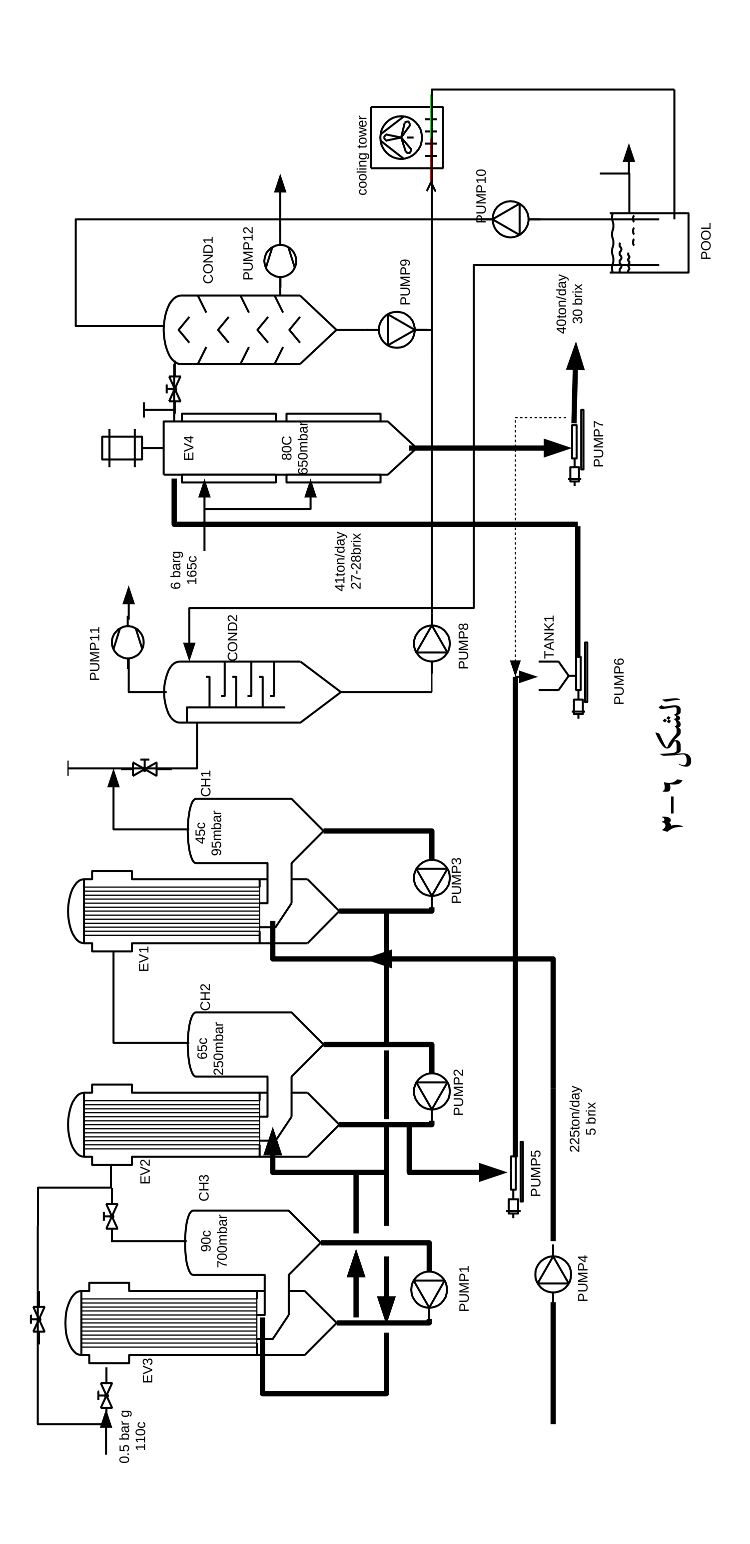
فى حين أن يتم التبخير فى المرحلة الأولى يتم عند درجة حرارة تصل الى 90درجة مئوية .

أما التبخير فى المرحلة الثانية فيكون عند درجة حرارة 70-65 درجة مئوية وتتعامل مع المنتج الذى له تركيز عالى بواسطة التدوير السريع للتدفق من أعلى لأسفل .

ويتم التخلص من الهواء والغازات الغير متكثفة والناتجة من تبخير العصير بسحبها بواسطة مضخة فاكيوم تحافظ على ايجاد فاكيوم فى كل الوحدة .

والشكل ٦-٣ يعرض وحدة تجفيف مزودة بثلاثة مبخرات دفعية ومبخر لوفا LUWA EVAPORATOR يعمل بمبدأ الفيلم الساقط عند انتاج طماطم BRIX 30بسعة انتاجية للمركز ٤٠ طن يومى .

وهو يتكون من اسطوانة محاطة من الخارج بسطح تسخين وتحتوى من الداخل على وحدة قشط ومسح السطح الخارج على شكل بريمة مدارة بواسطة محرك يقوم بقشط المركز المتكون على السطح الداخلى ويصل بالمنتج بدرجات تركيز عالية وهو مناسب جدا للفواكهة الحساسة للحرارة مثل الموالح .


cooling tower
POOL
PUMP10
PUMP12
COND1
PUMP9
40ton/day
30 brix
EV4
80C
650mbar
PUMP7
6 barg
165c
41ton/day
27-28brix
PUMP11
COND2
PUMP8
TANK1
PUMP6
CH1
45c
95mbar
PUMP3
EV1
CH2
65c
250mbar
PUMP2
225ton/day
5 brix
EV2
CH3
90c
700mbar
PUMP5
PUMP1
PUMP4
EV3
0.5 bar g
110c

الشكل ٦-٣

حيث أن :-

مبخر المرحلة الأولى	EV1
مبخر المرحلة الثانية	EV2
مبخر المرحلة الثالثة	EV3
مبخر لوفا يعمل بمبدأ الفيلم الساقط مع عنصر يقشط المركز من على السطح الداخلى للمبخر ويدور بمحرك أعلى المبخر	EV4
غرفة فصل المنتج عن بخار الماء للمرحلة الأولى	CH1
غرفة فصل المنتج عن بخار الماء للمرحلة الثانية	CH2
غرفة فصل المنتج عن بخار الماء للمرحلة الثالثة	CH3
مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الأولى	PUMP1
مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الثانية	PUMP2
مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الثالثة	PUMP 3
مضخة ضخ المنتج من تانك العصير الى مبخر المرحلة الثالثة	PUMP 4
مضخة ضخ المنتج الخارج من مبخر المرحلة الثانية الى تانك المركز TANK1	PUMP 5
مضخة المركز من تانك المركز الى مبخر لوفا	PUMP 6
مضخة ضخ المركز الخارج من مبخر لوفا الى الى ماكينة التعقيم والتعبئة	PUMP 7
مضخة البخار المتكاثف فى المكثف COND4	PUMP 8
مضخة البخار المتكاثف فى المكثف COND1	PUMP 9
مضخة ضخ الماء من حوض الماء الرئيسى POOLl الى المكثف COND1	PUMP 10
مضخة فاكيوم	PUMP 11
مضخة فاكيوم	PUMP 12
مضخة البخار المتكاثف	PUMP 13
مكثف الأبخرة المتصاعدة من المبخرات الثلاثة E1,E2,E3	COND4
مكثف الأبخرة المتصاعدة من مبخر لوفاE4	COND1
برج تبريد	Cooling tower
حوض الماء الرئيسى	POOL

والجدير بالذكر أن هذه المبخرات بالرغم أنها تقنيات الثمانينات إلا أنها تميزت بتعريض عصير المنتج فى المرحلة الثالثة الى البخار المباشر القادم من الغلاية لإحداث تبخير للمنتج عند درجة حرارة 90 ^{o}م في حين تم تعريض المنتج النهائى ذات البركس العالى فى المرحلة الثانية الى بخار المنتج لإحداث تبخير للمنتج عند درجة حرارة 65 ^{o}م وهذه الدرجة لا تؤثر على اللون وبذلك يمكن رفع درجة حرارة المنتج فى المرحلة الأولى بدون الخوف من تدنى اللون ومن ثم يمكن رفع معدل الإنتاج

٦-٨ مشاكل الإنتاج وتلفيات المنتج وطرق التغلب عليها

٦-٨-١ مشاكل عصير الطماطم Tomato juice

١- حدوث انفصال بين طبقات المنتج نتيجة لعدم توفر التجانس الكافى أو نتيجة لعدم اللزوجة الكافية . فى الحالة الأولى يجب زيادة التجنيس وفى الحالة الثانية زيادة درجة حرارة التسخين المبدئى لتثبيط الإنزيمات .

٢- تجبس المنتج نتيجة لوجود تلوث فى الثمار أو نتيجة لغسيل غير جيد أو استخدام عبوات ملوثة ويمكن تحديد ذلك من القياسات المعملية والجدير بالذكر أن البسترة الجيدة تقضى مشكلة التجيبس ولكن يظل الطعم الغير مرغوب به موجود .

٣- اختمار العصير بطريقه واضحة وذلك نتيجة لنفس أسباب تجنيس المنتج .

٤- عصير الطماطم يصبح حمضي بدون تكون غازات وهذا يحدث نتيجة لتكون بكتريا thermophylو thermoresistant ويصبح طعم المنتج كطعم الخل ويمكن تجنب هذه المشكلة برفع درجة حرارة البسترة الى 130-135 ^{o}م.

٥- فقدان نسبة كبيرة من فيتامين C نتيجة للتسخين وأكسجين الهواء وفيما يلي كيفية التغلب على هذه المشكلة :-

ث- منع دخول الهواء إلى الكسارة crusher ووحدة الفصل extractor

ج- التأكد من نزع الهواء برفع الفاكيوم إلى 700 mm Hg مليمتر زئبق عند درجة حرارة لا تقل عن 35-40 ^{o}م .

ح- غلق العبوات فى فاكيوم .

١- عدم جودة لون العصير ويمكن تجنب هذه المشكلة باستخدام ثمار طازجة وذات لون جيد .

٦-٨-٢ مشاكل معجون الطماطم ومركز الطماطم Tomato paste and concentrated juice

١- وجود رمل ناتج عن الغسيل الغير جيد للثمار أو نتيجة لاستخدام ثمار ملوثة وهذا يمكن التغلب عليه بالتركيز على عملية الغسيل المبدئي وغسيل الثمار .

٢- حدوث تجبس لسطح المعجون المعبأ فى براميل يمكن تجنبه بالطرق التالية :-

ت- التركيز على عملية الغسيل المبدئي والغسيل .

ث- إتباع التعليمات الصحيحة فى البسترة .

ج- التعبئة فى عبوات أو براميل نظيفة .

ح- غلق البراميل أو العبوات مباشرة بعد التعبئة .

١- تخمر واضح يظهر فى صورة كحول ضعيف أو خل وعند زيادة معدل التخمر تظهر فقاعات غازية فى المنتج ويتبع نفس خطوات الوقاية من التجنيس .

٦-٨-٣ مشاكل صلصة الطماطم Tomato sauces

أ- تحول لون سطح المنتج إلى الأسود فى المنطقة المعرضة للهواء :- وذلك نتيجة لتفاعل الحديد مع التوابل وبذور الطماطم ..الخ ويمكن تجنب هذه المشكلة بتجنب المعدات المعدنية ، وتجنب تكسير بذور الطماطم ، ويجب إحكام العبوات فى حيز مفرغ من الهواء

٢- إنخفاض درجة اللون:- وذلك لاستخدام طماطم العروة الشتوية ذات الألوان الأقل من العروة الصيفية ، أو إستخدام حرارة أعلى من 80-85C في مراحل التركيز ، أو حدوث راجع لجهاز البسترة لسبب أو لآخر ، أو إنخفاض الفاكيوم في حلل مراحل التركيز .

٣- زيادة معدل السريان (**البوست ويك**) :- ويمكن التغلب على هذه المشكلة بزيادة درجة حرارة في HOT BRAKE أعلى من 75C والاستمرار في رفع درجة الحرارة حتى ضبط السيولة .

٤- قلة معدل السريان (**البوست ويك**) :- وذلك لعدم إكتمال البكتين في الثمار وتكون البروتوبكتين بدلا منه وهو لا يتكسر بفعل الانزيمات مثل البكتين ويمكن التغلب على هذه المشكلة بتقليل درجة حرارة HOT BRAKE تدريجيا .

الباب السابع

صناعة عصير ومركز الموالح

للوصول للفهرس اضغط على Ctrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

صناعة مركز الموالح

٧-١ مقدمة



الشكل ٧-١

من المعتقد أن ثمار الموالح نشأت في جنوب الصين ، إلا أنها تنتشر حالياً في المناطق تحت الاستوائية ما بين خطي عرض 20,40وقد بلغ الإنتاج العالمي من ثمار الموالح (برتقال ، ليمون حلو ، ليمون حامضي ، يوسفي ، جريب فروت ، تنجرين وخلافه) في عام 2007 طبقا لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة102 مليون طن (FAO 20-07) وهي تحتل بذلك المرتبة الثانية بعد محصول العنب من حيث حجم الإنتاج. وتأتي البرازيل في المرتبة الأولى على العالم بإنتاج يصل إلى 17.7 مليون طن تليها الولايات المتحدة الأمريكية (13.5 مليون طن) ثم منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط (15.6 مليون طن) بالنسبة لجمهورية مصر العربية فإن إنتاجها من الموالح يقدر بحوالي 2.5 مليون طن.والشكل ٧-١ يعرض صورة لشجر الموالح وكيفية جمعها فى أمريكا الجنوبية .

ويعتبر البرتقال أهم ثمار الموالح سواء من ناحية حجم الإنتاج ، الأهمية الاقتصادية ، وحجم التصنيع ، ويصل الإنتاج العالمي تبعا لا حصايات منظمة الأغذية والزراعة (FAO 20-07) من البرتقال إلى حوالي 64.67 مليون طن حيث يمثل 60.1% من الإنتاج الكلي للموالح. تنتج جمهورية مصر العربية 1.8 مليون طن برتقال تمثل 2.7% من الإنتاج العالمي و 38.8% من إنتاج أفريقيا ورغم ذلك فإن مصر ليس لها تمثيل يذكر على المستوى العالمي بالنسبة لتصنيع البرتقال حيث يستهلك ويصدر في صورة فاكهة طازجة .

بينما على المستوى العالمي فإن حجم البرتقال الذي يصنع إلى عصير ومركز برتقال يصل إلى 22.5 مليون طن تساهم البرازيل بـ 10.6 مليون طن والولايات المتحدة الأمريكية بـ 6.5مليون ودول حوض البحر الأبيض المتوسط 1.7 مليون طن.

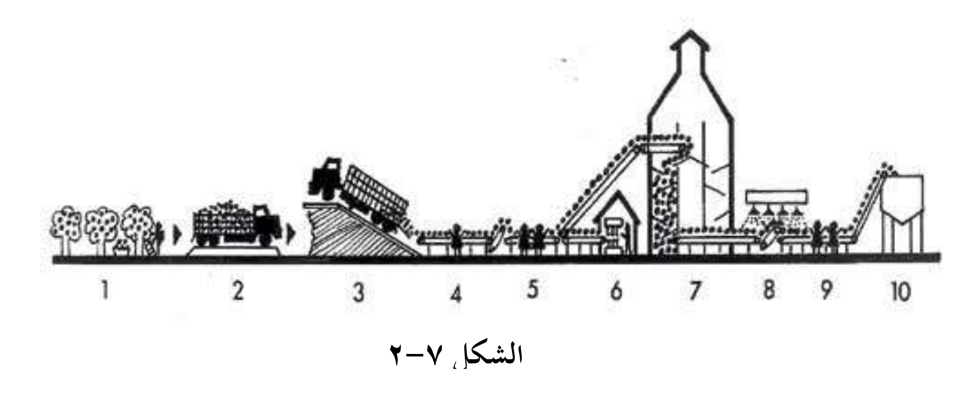
تتركز زراعة وتصنيع البرتقال في أمريكا في ولاية كاليفورنيا وولاية فلوريدا بينما في البرازيل فتنتشر زراعة وتصنيع البرتقال في منطقة Sao Paulo.والجدول ٧-١ يبين معدل إنتاج ثمار البرتقال عالميا FAO2007 .

الجدول ٧-١

الدولة	إنتاج الموالح	إنتاج البرتقال	تصنيع البرتقال
البرازيل	21.06	18.69	10.6
الولايات الأمريكية	10.01	7.36	6.5
اليابان	1.73	0.65	–
أسبانيا	5.12	2.6	0.5
إيطاليا	3.54	2.29	0.5
إسرائيل	1.89	0.2	0.15
مصر	2.8	1.8	0.13
المكسيك	6.99	4.25	0.05
الإنتاج العالمي	102	64.76	22.5

٧-٢ انتقاء الثمار وتصنيعها

الشكل ٧-٢ يبين مخطط توضيحي لكيفية انتقاء الثمار الصالحة بداية من المزارع .

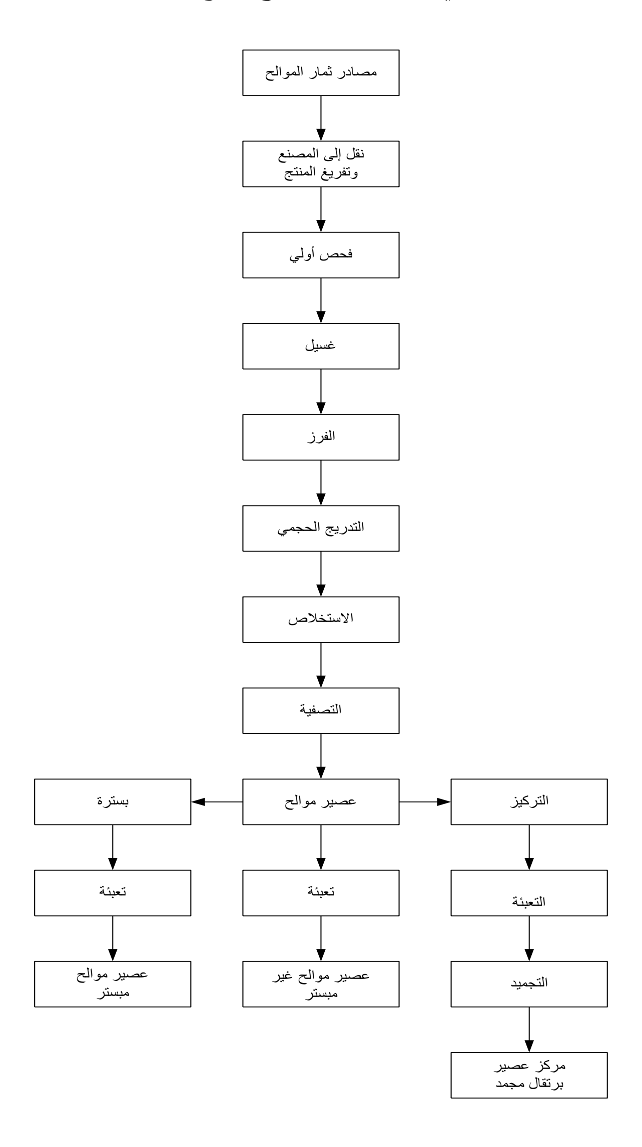


الشكل ٧-٢

حيث أن :-

أخذ العينات	6	إنتاج الثمار	1
مخزن المعزولات	7	الوزن والتسجيل	2
غسيل الفاكهة	8	تفريغ الثمار	3
التدريج النهائي والفرز الحجمي	9	التصنيف المبدئي وإزالة الثمار التالفة والنفايات	4
صومعة المستخلص	10	الفرز واستبعاد النفايات	5

والشكل ٧-٣ يعرض مخطط صندوقي يبين مراحل تصنيع الموالح .



الشكل ٧-٣

والشكل ٧-٤ يعرض صور لمراحل الإنتاج المختلفة في مصانع تصنيع الموالح .

حيث أن :-

تفريغ المواح	الأيمن العلوي	الفرز	الأيسر العلوي
الغسيل	الأيمن الأوسط	التحجيم	الأيسر الأوسط
الاستخلاص	الأيمن السفلي	خروج المنتج في زجاجات	الأيسر السفلي



الشكل ٧-٤

٧-٣ ثمار الموالح كمادة خام Citrus Fruits as Raw Material

تعتمد عمليات التصنيع بصفة أساسية على نوع وتركيب ثمرة الموالح.

٧-٣-١ أنوع الثمار Type of fruit

يمكن بوجه عام تقسيم أنواع الثمار إلى :-

١- ثمار برتقالية Orange fruit type
- البرتقال الحلو Sweet Orange
- البرتقال المر Bitter Orange
- اليوسفي Mandarine

٢- ثمار صفراء Yellow fruit type
- الليمون Lemon
- الليمون المكسيكي Lime
- الجريب فروت Grape fruit

ويعتبر البرتقال Citrus sinensis أهم هذه المجموعة يليه الجريب فروت ثم الليمون واليوسفي.

٧-٣-٢أصناف موالح التصنيع Citrus Processing Varieties:

تتأثر جودة عصائر الموالح بعدة عوامل منها ظروف التصنيع ، درجة نضج الثمار ، المناخ ، حالة التربة ، والصنف Variety. وفيما يلي نبذة مختصرة عن أهم أصناف الموالح المستخدمة في التصنيع.

١- البرتقال الحلو Sweet Oranges (C*itrus sinensis*)

وهي تمثل أهم أصناف الموالح التجارية حيث يقع داخلها حوالي ثلثي الموالح المنتجة على المستوى العالمي. وهي تستخدم على نطاق واسع للأكل الطازج ولكنها في الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل تعتبر الأكثر استخداما في التصنيع ويمكن تقسيم أنواع البرتقال الحلو إلى ما يلي :

البرتقال العادي (الشائع) Common Oranges ، النافل Navel Orange ، البرتقال أبو دمه Blood Orange ، البرتقال السكري Acidless or Sugar Oranges.

*** البرتقال الشائع Common Oranges**:

تمثل أنواع البرتقال الشائع ثلثين إنتاج البرتقال الحلو ويطلق عليها عدة أسماء منها البرتقال الأشقر Blond Oranges وفي أسبانيا يعرف بال Blance وفي إيطاليا Biondo وفي مصر بالبلدي Baladi وأكثر الأصناف المنزرعة من هذه المجموعة هو برتقال الفالنشيا Valencia Oranges والذي يمثل حوالي نصف إجمالي البرتقال المنزرع في الولايات المتحدة الأمريكية بينما في مصر فإنه دخل حديثاً

ويعرف باسم البرتقال الصيفي وكمياته في تزايد مستمر نظراً للاعتماد على هذا الصنف في زراعة الأراضي الجديدة. ويعتبر الفالنشيا أكثر الأصناف استخداماً بالمقارنة بأصناف الموالح الأخرى. وترجع أهميته التجارية إلى أن موسم زراعته ممتد كما يمكن لهذا الصنف التأقلم مع العديد من الظروف الزراعية ، ومن الأصناف الأخرى التي تتبع البرتقال الشائع برتقال الشاموتي Shamouti وهو أكثر الأصناف المنزرعة في شمال أفريقيا والذي هو في حقيقة الأمر صنف البلدي Baladi وهو لا يعتبر من الأصناف الجيدة للتصنيع حيث تنخفض كمية العصير ويكون ذو لون ضعيف كما أنه قد تتكون به بعض المواد المرة. أما الأصناف التي تحصد مبكرا في بداية الموسم فأهمها صنف الـ Hamlin.

* **البرتقال النافل Navel Orange** :

يتميز برتقال نافل باحتواء الثمرة على سرة وهي تعتبر من أكثر الأصناف المحببة للأكل الطازج لأنها غير عصيرية بشكل واضح والفصوص لها رائح جميلة ولها قوام متماسك وخالية من البذور كما أنها سهلة التقشير ، ومن العوامل التي تقلل استخدامها في التصنيع هو تكون مرارة متأخرة بعد التصنيع ، ويمكن استخدامها في التصنيع في حالة إجراء خطوة لإزالة المرارة قبل الوصول إلى المنتج النهائي أو استخدام الثمار المجموعة في نهاية الموسم فقط ، والشكل ٧–٥ يعرض صورة للبرتقال النافل .

الشكل ٧–٥



* **البرتقال أبو دمه Blood Oranges** :

يتميز هذا الصنف باحتوائه على صبغة حمراء ترجع لوجود صبغة الأنثوسيانينات في لب الثمرة ويتميز عصيره برائحة فريدة ويعتبر من أفضل أصناف البرتقال إلا أن الأنثوسيانينات تتدهور أثناء التصنيع والتخزين مؤدية لأن يصبح لون العصير غير مرغوب ، وقد استخدم فحم نشط لإزالة الأنثوسيانينات كما تؤدي هذه المعاملة أيضاً إلى إزالة المواد المرة "الليمونين Limonin" التي قد تتكون بعد التصنيع كما هو الحال في برتقال النافل، والشكل ٧–٦ يعرض صورة للبرتقال أبو دمه .



الشكل ٧–٦

*** البرتقال السكري Acidless or Sugar Oranges**

وهو يتميز بانخفاض محتواه من الحموضة أو قد تكون منعدمة تماماً. وهو يسمى في أسبانيا Sucrena وفي إيطاليا Dolce وفي مصر سكري Succari ، وتشكل انخفاض الحموضة مشاكل في تصنيع العصير حيث أنها تسمح بنمو الميكروبات الممرضة. صنف السكري المنزرع في مصر يتميز فإن نسبة البركس / الحامض تكون في حدود 100 مما يدل على أنه حلو جداً ولا يصلح للتصنيع.

٢- البرتقال الحامض Sour Oranges :

ويسمى أيضاً البرتقال المر Bitter Orange ويطلق عليه في مصر النارنج وهو مر وحامض بدرجة تمنع استخدامه في التصنيع وكذلك فإن رائحة زيت القشرة تكون قوية وغير مقبولة ويستخدم النارنج غالباً في عمل المرملاد Marmalade.

٣- اليوسفي Mandarine :

يتميز اليوسفي بقشرة غير ملتصقة سهلة التقشير ومحور الثمرة Core مفتوح كما أن لون القشرة أكثر غنى بالكاروتين عن باقي أصناف الموالح. بالإضافة إلى أن اليوسفي له رائحة فريدة وغنية أكثر من غالبية ثمار الموالح. ويأتي اليوسفي في المرتبة الثانية من حيث الإنتاج. في الولايات المتحدة الأمريكية يضاف اليوسفي حتى 10% إلى عصير البرتقال بدون أن يتطلب ذلك كتابته على البطاقة Label وتهدف الإضافة إلى تحسين اللون الفاتح لعصير البرتقال خاصة الذي ينتج في بداية الموسم. إلا أن هذه الإضافة محل خلاف بين الدول المنتجة لعصير البرتقال (أمريكا والبرازيل) وبين الدول المستهلكة (أوربا) حيث أن الأخيرة تشترط أن يكون عصير البرتقال مستخلص فقط من ثمرة البرتقال *Citrus Sinenses* ، والشكل ٧-٧ يعرض صورة لليوسفي المنتشر في الوطن العربي .



الشكل ٧-٧

وبوجه عام يوجد من اليوسفي ٤ أنواع وهي :

١- اليوسفي الشائع Common Mandarin (*Citrus reticulata*) وهو أهم الأنواع.

٢- يوسفي ساتسوما Satsuma Mandarin وهو السائد في صناعة العصير في اليابان وثماره من أكثر الأصناف صلاحية وتحملا للبرودة.

٣- يوسفي البحر الأبيض المتوسط Mediterranean Mandarin (*Citrus deliciosa*) وهو الشائع زراعته في مصر وقد حل مكان هذا النوع في المغرب الصنف كلمنتين Clementine.

٤- يوسفي الملك King Mandarin.

٥-

٤- الجريب فروت Grapefruit (Citrus Paradisi)

يتميز الجريب فروت بنكهة مميزة ولون فاتح ويحتل المرتبة الثالثة من حيث الإنتاج بعد البرتقال واليوسفي. وعند تصنيعه لعصير فإن المركب الجليكوسيدي نارنجين Naringin يكسب العصير طعم مر مباشرة بعد العصر إلى جانب تكون مرارة متأخرة أثناء التخزين والتي ترجع إلى مركب الليمونين Limonin. وتستخدم قشرة الجريب فروت في إنتاج البكتين والزيوت الطيارة ويوجد أساساً نوعين من الجريب فروت وهما النوع الشائع أو الأبيض Common or white grapefruit والنوع الملون أو الوردي Pink grapefruit وأكثر أنواع الجريب فروت إنتشاراً صنف الـ Marsh وهو من الأصناف المتأخرة في النضج.

بالنسبة للجريب فروت الوردي فإن الصبغة المسئولة عن اللون هي صبغة الليكوبين Lycopene وبالرغم من أنها تكسب الثمار لونا مرغوباً عند الأكل طازج إلا أنها تتغير عند التصنيع وتصبح باهتة كما هو الحال في البرتقال أبو دمه.

كوكتيل الجريب فروت ينتج من عصير الجريب فروت الوردي المضاف إليه محليات Sweeteners وألوان ومكونات أخرى لإكساب العصير مظهر جذاب بدون أن يؤثر ذلك على لون الصبغة ، والشكل ٧-٨ يعرض صورة للجريب فروت الأبيض والوردي .



الشكل ٧-٨

٥- الليمون Lemons (Citrus limon) :

يتميز الليمون بلونه الأصفر الفاتح وإحتوائه على تركيز عالي من الحامض وكان الليمون يستخدم قديماً في صناعة حمض الستريك (ملح الليمون) وتم استبداله بطرق إنتاج أرخص بإستخدام التخمرات الصناعية للمخلفات التي تحتوي على كربوهيدرات.

وهو يستخدم في صناعة العصير والـ Lemonade والبكتين وزيت الليمون.

٦- الليمون البنزهير Limes (Citrus aurantifolia)

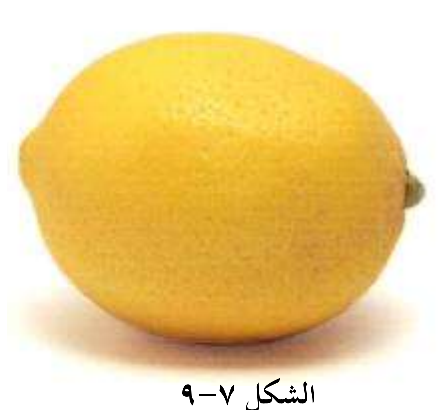
وهو شبيه بالليمون إلا أن لون القشرة واللب يكون أكثر إخضراراً وله رائحة فريدة ومميزة. وهو أكثر الموالح إحتوائاً على الحامض ولكن محتوى فيتامين ج به قليل نسبياً. ويعتبر البكتين المستخلص من قشرة هذا النوع من الليمون أجود أنواع البكتين على الإطلاق مما يجعل القيمة الإقتصادية لقشرة الليمون أهم في أحيان كثيرة من العصير نفسه حتى أن بعض دول أمريكا اللاتينية تتخلص من العصير في سبيل الحصول على القشرة وبيعها إلى مصانع البكتين بعد تجفيفها.

وينقسم الليمون إلى 3 أقسام :

١- ليمون ذو ثمار صغيرة الحجم *Citrus aurantifolia* وهو أكثر الأنواع من حيث الأهمية التجارية.

٢- ليمون ذو ثمار كبيرة الحجم *Citrus latifolia* وهو الثاني من حيث الأهمية التجارية.

٣- الليمون الحلو *Citrus limettoides*.



الشكل ٧-٩



الشكل ٧-١٠

وحيث أن ثمار الموالح تنمو على مدار العام وأن فترة نضجها يمكن أن تستمر لمدة تصل إلى ٥ شهور فإن الثمار المجموعة في فترة ما تكون مختلفة عن تلك المجموعة في فترة أخرى من الموسم خاصة بالنسبة لمحتواها من الحموضة والسكر والصبغات كما يختلف التركيب الكيماوي لثمرة البرتقال تبعاً للصنف وحالة النضج خاصة بالنسبة لمحتوى فيتامين ج والمواد البكتينية والفلافونات وأيضاً مكونات الرائحة الطيارة ولذا تلجأ المصانع إلى إجراء خلط للعصير المصنع في بداية الموسم مع ذلك المصنع في نهاية الموسم لكي تضمن الحصول على منتج نهائي ذو مواصفات جودة عالية ، والشكل ٧-٩ يعرض صور لليمون الشائع الأصفر والشكل ٧-١٠ يعرض صور لليمون الشائع الأصفر وليمون البنزهير .

٧-٤ تركيب الثمرة Structure of fruit

أولا القشرة Peel (Pericarp).

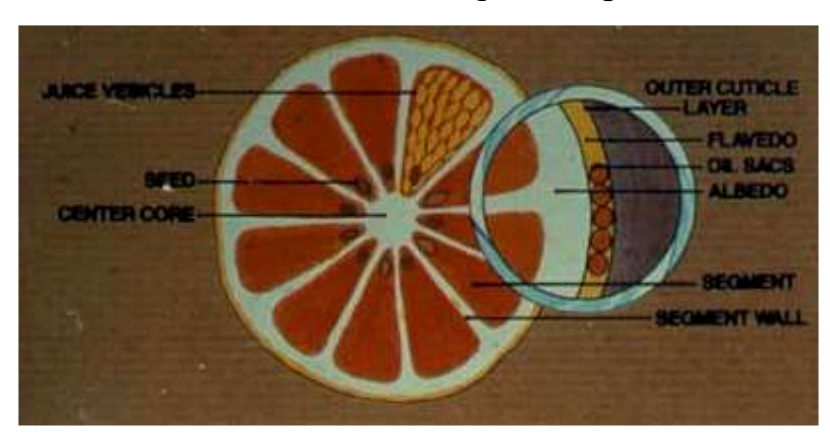
تتركب قشرة الموالح من طبقتين هما الفلافيدو Flavedo والالبيدو Albedo. الفلافيدو هي الطبقة الخارجية من القشرة وهي صفراء اللون أو برتقالية ورقيقة نسبياً ويوجد بها خلايا تحتوي على صبغة الكاروتين وكذلك غدد زيتية Oil glands وتغطي طبقة الفلافيدو من الخارج طبقة شمعية طبيعية تعمل على حماية القشرة من فقد الرطوبة كما تحميها من مهاجمة الفطريات. أما طبقة الالبيدو فقد سميت بهذا الاسم للونها الابيض وخلاياها تكون كبيرة الحجم وغير مندمجة وتحتوي على كمية كبيرة من المواد البكتينية حيث تعتبر هذه الطبة هي المصدر الأساسي لإنتاج البكتين المستخدم في صناعة المربات

والجيلي والأدوية وغيرها من المنتجات الهامة كما تحتوي هذه الطبقة على نسبة عالية من الفلافونات Flavanone glycoside.

ثانيا اللب (Pulp (endocarp

تنقسم الطبقة اللحمية Pulp إلى فصوص قطرية ويتكون الفص من عدد هائل من الأكياس العصيرية Juice sacs والتي ترتبط ببعضها البعض بواسطة مادة رابطة ذات وزن جزيئي عالي "يعتقد أنه بكتين". وهي تحتوي على العصير وما به من مواد صلبة ذائبة وأنزيمات وزيوت عطرية ومكونات خلوية أخرى. بعد إستخلاص العصير من هذه الأكياس العصيرية فإن المتخلف يطلق عليه لب العصير Juice Pulp . بينما محور الثمرة Core وأغشية الفصوص المتخلفة بعد الإستخلاص يطلق عليها Rag توجد البذور في وسط الفص قريبا من محور الثمرة Fruit Axis.

والشكل ٧–١١ يبن قطاع في ثمرة الموالح .



الشكل ٧–١١

حيث أن :–

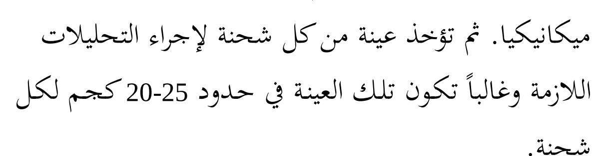
حويصلات العصير	Juice vesicles
القشرة الخارجية	Outer cuticle
طبقة	layer
فلافيدو	flavedo
	Cm slacs
ألبيدو	albedo
فص	segment

جدار الفص	Segment wall
القلب المركزى	Centre core
البذرة	seed

٧-٥ نقل الثمار إلى وحدات التصنيع

هناك منطقتين أساسيتين لتصنيع عصير البرتقال ، المنطقة الأولى وهي البرازيل وأمريكا ويتم فيها تصنيع كميات ضخمة من الثمار إلى منتجات قياسية Standard products في عدد صغير من المصانع ذات القدرات العالية بينما في المنطقة الثانية وهي حوض البحر الأبيض المتوسط فإنها تنتج مركزات برتقال بصفة أساسية في عدد من المصانع ذات قدرة صغيرة أو متوسطة.

ونظراً لضخامة هذه الصناعة ففي الدول الرئيسية المنتجة للبرتقال يتم جمع الثمار من المزارع ونقله مباشرة إلى المصانع. في فلوريدا يتم الجمع يدويا وتعبأ الثمار في صناديق سعة 40.8 كيلو جرام. تنقل من داخل المزرعة بعربات خاصة وتتجمع الحمولات في سيارة نقل حمولة 22 طن أو أكثر تقوم بنقل الثمار إلى وحدات التصنيع. بعد فصل الثمار المصابة تخزن في صوامع Bine ، وتحت الظروف المثلي في التصنيع فإن الثمار يجب أن لا تزيد فترة تخزينها عن يوم أو يومين ، وعادة يتم حصاد الكمية الكافية لتشغيل المصنع ليلاً ونهاراً. في البرازيل يتم النقل في سيارات ضخمة بينما في مصر تستخدم عربات أقل حجماً لحد كبير تجرى عملية الفرز بعد ذلك لفصل الثمار الغير مطابقة للمواصفات وكذلك الأجسام الغريبة وأوراق الشجر وخلافه ، وتتم هذه العملية إما يدويا أو ميكانيكيا. ثم تؤخذ عينة من كل شحنة لإجراء التحليلات اللازمة وغالباً تكون تلك العينة في حدود 20-25 كجم لكل شحنة.





الشكل ٧-١٢

٧-٦ الاستلام والفرز Fruit Receiving and Grading :

ثمار البرتقال التي تستخدم في التصنيع تزرع وتجمع ويتم تداولها لهذا الغرض ، فقبل الجمع يجب أن تصل الثمار إلى مستوى من النضج يضمن جودة المنتج النهائي. يقوم المزارع بتحديد درجة النضج المناسبة اعتمادا على اللون ومحتوى العصير. في فلوريدا توجد لوائح حكومية واختبارات للنضج يجب إتباعها بهدف ضمان سعر مناسب للمزارعين وأيضاً لضمان أن يحصل المستهلك على الجودة المرغوبة في العصير.

الشاحنات المحملة بالبرتقال يتم تفريغها بضخ الثمار على سيور متحركة كما بالشكل ٧-١٢ ، وفي الغالب فإن عملية التفريغ والاستلام تتم والثمار جافة. إلا أن بعض المحاولات أجريت على الاستلام الرطب Wet receiving حيث تتميز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى عمليات صيانة مكلفة كما أنها تطيل من فترة حفظ الثمار وتجعل عملية التدريج أكثر سهولة. إلا أنه يعيب هذه الطريقة ارتفاع تكلفة المياه المستخدمة في الغسيل إلى جانب أن الماء المتخلف بعد الغسيل يكون شديد التلوث ويجب فحصه جيداً من ناحية التلوث الكيماوي قبل صرفه.

في حالة الاستلام الجاف يجب إجراء فرز لإزالة الفضلات والثمار المعطوبة والرمال وأوراق الشجر وكذلك إزالة الأعراف من الثمار ميكانيكياً. الثمار التي تحصد ميكانيكياً تكون أكثر صعوبة في تنظيفها ، وعادة ما ينتج حوالي 200 كجم فضلات لكل 4500 كجم ثمار برتقال. ومن الشائع على المستوى العالمي وجود مخازن Bins لتخزين الثمار بعد تفريغها وتنظيفها ومن الشائع أيضاً إجراء خطوة غسيل وتدريج قبل التخزين وحديثاً تخلى العديد من المنتجين عن إجراء الغسيل تفادياً لبقاء الثمار في الـ Bins رطبة مما يعرضها لزيادة الحمل الميكروبي. عمليات التدريج وسلامة الثمار المخزنة تعتبر من العمليات المرغوبة والتي تندرج تحت ما يعرف بإتباع طرق التصنيع السليمة Good Manufacturing Practice (GMP). غالباً ما يتم الفرز ميكانيكياً في المصانع الكبيرة حيث تسير الثمار على ذراع Ramps أو سيور مائلة ويعتمد الفصل على أساس أن الثمار السليمة تتدحرج وتصل إلى نهاية السير أسرع من الثمار المعيبة أثناء التفريغ يتم سحب عينة (1 كجم لكل 450 كيلو جرام ثمار)لفحصها وحساب كمية العصير وجودته.

في الوقت الحاضر ونتيجة لإتباع عمليات تفريغ متطورة في البرازيل وفلوريدا يجري ما يعرف بالتفريغ المباشر Direct unloading وهو يعني أن الثمار تذهب مباشرة بعد التفريغ والفرز والتدريج إلى وحدات استخلاص العصير بدون إجراء خطوة التخزين. من مميزات هذه الطريقة أن فرصة

حدوث خدش للثمار نتيجة اصطدامها المتكرر تنخفض مما يؤدي إلى زيادة كمية العصير الناتج وارتفاع جودته بالإضافة إلى انخفاض تكلفة التصنيع عنه في حالة استخدام التخزين Bin Storage.

٧-٦-١ كيفية تحديد سعر الثمار

في فلوريدا يتم تحديد سعر ثمار البرتقال بناء على جودتها وجودة العصير المستخلص منها وذلك بعكس غالبية الدول حيث يتم حساب السعر على أساس وزن الشحنة دون مراعاة لجودة الثمار يقوم معمل مراقبة الجودة بفحص عينة البرتقال وغالباً ما تتم اختبارات الفحص أتوماتيكيا. فبعد وزن العينة تعصر بواسطة طرق استخلاص قياسية ومن كمية العصير الناتجة يحسب الريع Yield وبعد إزالة الهواء من العصير يقاس درجة البركس بواسطة رفراكتومتر. وتقاس النسبة المئوية للحموضة بالتنقيط حتى 8.2 pH ثم يحسب نسبة البركس/ الحامض. في حالة ارتفاع هذه النسبة أو تميز العصير بلون جذاب تقيم الشحنة بسعر أعلى.

والجدول ٧-٢ يحدد جودة ثمار البرتقال بغرض التصنيع في الولايات المتحدة الأمريكية (فلوريدا).

الجدول ٧-٢

وزن الشحنة	33400 كجم
وزن سيارة النقل	9000 كجم
وزن الثمار	24400
خصم إجباري	400
الوزن الصافي	24000
وزن العينة المأخوذة للتحليل	20 كجم
وزن العصير الناتج	10.2 كجم
التصافي Yield	51%
المواد الصلبة الذائبة	10.9 ° بركس
درجة البركس اللازمة للتعديل	0.3
درجة البركس المعدلة	11.2 ° بركس
وزن المواد الصلبة الذائبة لكل كجم عصير	0.112 كجم

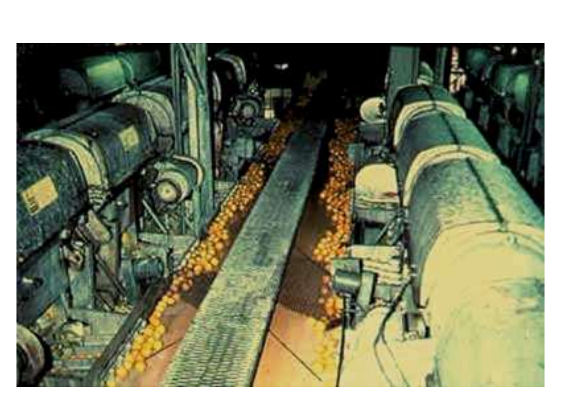
وعندما يكون سعر كل كيلو جرام مواد صلبة ذائبة 3.3 $ دولار، فإن ثمن الشحنة =

$$= 3.3\$ \times 0.112\ kg \times 0.51 \times 24000\ kg$$

$$= 3.3 \times 1371 = 4524\ \$$$

٧-٦-٢ التدريج الحجمى Sizing

من الضروري إجراء عملية التدريج الحجمى Sizing لثمار البرتقال حتى يتم تشغيل أجهزة الاستخلاص بكفاءة عالية وأيضاً لضمان جودة العصير المستخلص بالإضافة إلى أنها تحدد موضع العصارات Extractors في خط التصنيع. فالعصارات الموجودة في بداية الخط تكون خاصة بعصر الثمار صغيرة الحجم بينما العصارات في نهاية الخط تقوم بعصر الثمار كبيرة الحجم. جودة العصير وكميته (محسوبة على أساس وزن الثمار) تكون أفضل في حالة الثمار الصغيرة عن الكبيرة في الحجم ، كما أن نسبة المواد الصلبة الذائبة في العصير ترتفع في الثمار الصغيرة الحجم.



الشكل ٧-١٣

مما يوضح أهمية ضبط العصارات لتلائم حجم الثمار ، هذا بالإضافة إلى أن كفاءة الاستخلاص تزداد كلما كان قطر الثمرة يلائم أكواب العصارة Extractor cups المستخدمة.

التدريج الميكانيكي للثمار يسمح بمرور الثمار على إسطوانات دوارة Rollers أو فتحات تعتمد على نصف قطر الثمرة. حيث تسقط الثمار الأقل حجماً بينما الثمار الكبيرة الحجم تصل إلى أجهزة الاستخلاص في نهاية السير.

ونظراً لوجود اختلافات في حجم الثمار وفي سمك القشرة فإن إجراء ضبط ثابت للعصارات لا يكون عملياً حيث لا يمكن التعامل مع هذه الاختلافات. غالبية وحدات الاستخلاص يتم ضبطها عند 3 بوصة لأن 80% من ثمار البرتقال تكون ذات أقطار ما بين 0.5 — 2.875 بوصة والشكل ٧-١٣ يعرض نموذج بنواقل تدريج حجمي تغذى ماكينات الاستخلاص فى مصنع لتركيز الموالح .

٧-٧ الإستخلاص Extraction :

العصير هو المنتج الأكثر أهمية ما بين منتجات الموالح ، فكميته تصل إلى نصف كتلة الثمرة تقريباً. التكنولوجيا المستخدمة في الحصول على العصير يجب أن تكون ذات كفاءة عالية وأن تتم تحت ظروف صحية Sanitarg Conditions.

بالنسبة لأنظمة استخلاص العصير فهناك أنظمة أمريكية مثل FMC ، Brown وأنظمة إيطالية مثل Bertuzzi و Indelicato كما توجد نظم أخرى ولكنها ليست لها درجة الانتشار الواسعة. تستخدم أنظمة FMC و Brown في البرازيل وأمريكا واستراليا واليابان وإسرائيل واليونان وأسبانيا بينما في إيطاليا ومصر وبعض دول البحر المتوسط تستخدم خطوط Bertuzzi و Indelicato.

وغالباً فإن الشركات المصنعة لخطوط استخلاص العصير تساهم في تخطيط وتنفيذ المصنع كما أن دورها يتعدى ذلك إلى تقديم المشورة الفنية لحل المشاكل التي قد تنشأ أثناء التشغيل ، وأيضاً في تطوير منتجات جديدة. وفي أحيان كثيرة فإن وحدات استخلاص العصير تركب بالمصانع بنظام الإيجار والذي يعتمد على حجم العصير الناتج سنويا وعلى أساسه تحسب القيمة الايجارية السنوية ، وبالتالي فإن الشركة تكون مسئولة عن صيانة وحدات الاستخلاص وعلى تطويرها وتحديثها.

عملية نقل الثمار إلى وحدات الاستخلاص لابد أن تتم بسرعة تناسب مقدمة هذه الوحدات سواء في عملية الاستخلاص نفسها واستقبال العصير ، أو التخلص من مخلفات الثمرة بعد الاستخلاص.

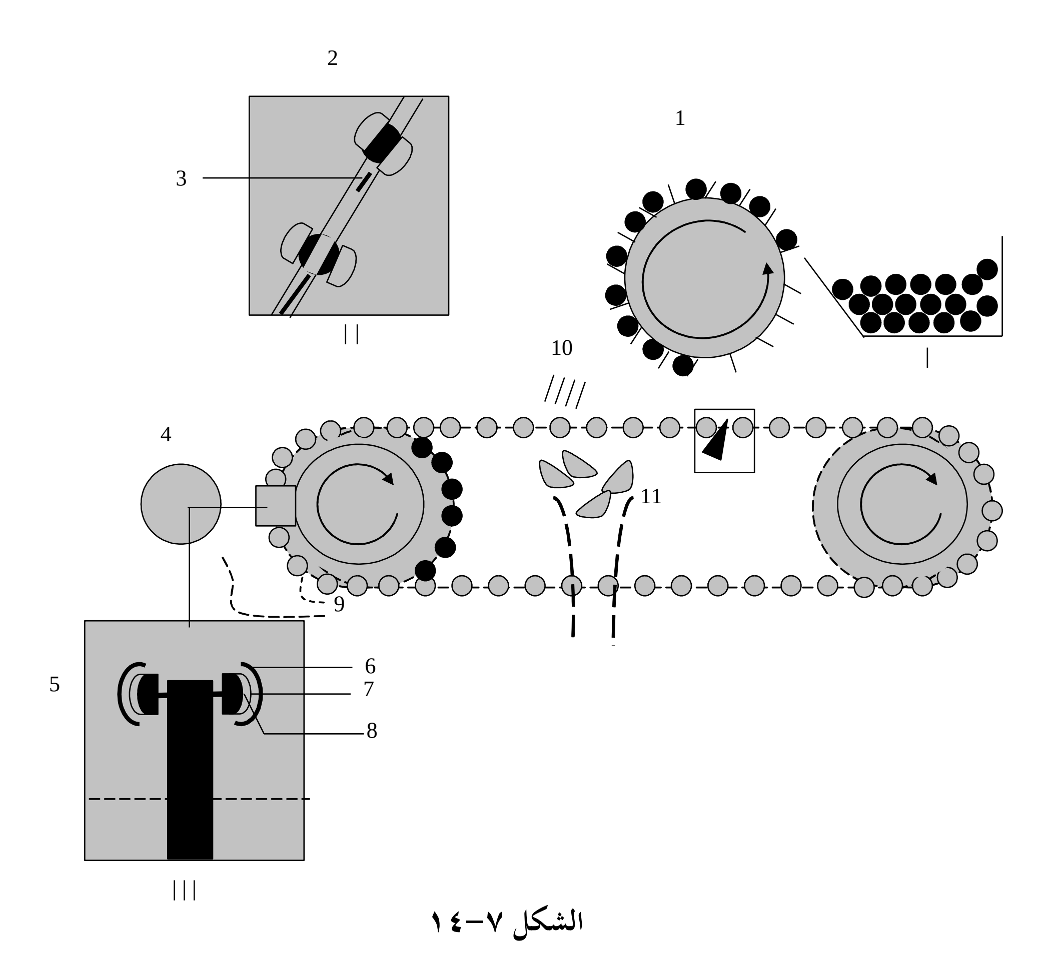
٧-٧-١ استخلاص العصير بنظام براون Brown :

شركة براون الدولية International Brown ويطلق عليها أيضا AMC أو Automatic Machinary corporation توجد في ولاية كاليفورنيا Winter-haven california وهي تنتج 3أنواع من الماكينات الخاصة باستخلاص العصير. الموديل القديم (Mod. 400) وهو يعمل أفقياً والموديل Mod.700 وهو يعمل رأسياً ثم الموديل Mod. 800.

عصارات براون يمكنها إنتاج عصير برتقال عالي الجودة وبمعدل إنتاج عالي ، ويمكن أن تزود هذه العصارات بأجزاء تسمح بعصر البرتقال والجريب فروت والليمون الحلو والليمون المالح والتانجرين وبأحجام متفاوتة تتراوح بين 2 إلى 6 بوصة. وهي تقوم بعصر حوالي 750 ثمرة / دقيقة (تبعاً للموديل المستخدم) وعادة ما يحتوي خط الإنتاج على 8 إلى 12 عصارة بعضها يختص بعصر أحجام محددة من الثمار التي تعرضت لتدريج حجمي مسبقً Pre-sized. بذلك فإن الخط الواحد يمكنه عصر 40-60 طن موالح / الساعة. يوضح الشكل ٧-١٤ إستخلاص العصير بنظام براون حيث تدخل الثمار إلى العصارة عن طريق وعاء قمعي الشكل Hopper حيث تلتقطها زوج من أكواب الإستخلاص 2 وتمسك بها ، تمر الأكواب أولاً على سكين 3 يقطع الثمرة إلى نصفين تحملان إلى منطقة الإستخلاص 4 فيخرج العصير بطريقة مماثلة للعصر المنزلي حيث يمتد ذراع مشابه للعصارة المنزلية ويضغط على نصف البرتقالة وهو يتحرك حركة دورانية في نفس الوقت فيندفع العصير إلى

أسفل 9 ويقوم طارد Kicker بإزالة القشرة من الكوب 11 ويصبح الأخير فارغاً لاستقبال ثمرة أخرى وهكذا تتكرر العملية. وقد صممت عصارات براون على أساس إستخلاص العصير والخلايا العصيرية وبعض قطع من أغلفة الفصوص على أن تخرج القشرة سليمة بدون تقطيع أو تلف ولذا فإن العصير المستخلص بهذه الطريقة يحتوي على كمية أكبر من الخلايا العصيرية. وتركيز أقل من الزيوت المرة ومكونات القشرة ، كما أن العصير يكون خالي تماماً من الألبيدو والفلافيدو وتتوقف كمية العصير المستخلص وجودته على مقدار الضغط على أكواب الإستخلاص وكذلك على ضبط المسافة بين الكوب وذراع العصر Reamer. هذه الميزة تجعل من الممكن التحكم في هذه المسافة تبعاً لسمك القشرة مما يمنع الإستخلاص الزائد Over extracting للقشرة وطبقة الألبيدو خاصة إذا ما كانت القشرة سميكة وفي نفس الوقت الحصول على أكبر قدر من العصير من الثمار ذات القشرة الرقيقة. العصير المستخلص يتجه إلى مصفى أولية Primary finisher مزود بفتحات واسعة في حدود 0.188 – 0.125بوصة لفصل العصير عن قطع الفصوص والـ Rags والبذور. بعد ذلك يدخل العصير إلى مصفى أخرى ذو فتحات دقيقة 0.02 بوصة لفصل العصير عن اللب.

المخلفات الناتجة عن القشرة والمصفى الأولية تدخل في عملية تصنيع المخلفات أو إلى وحدة تصنيع علف الحيوان بينما اللب المفصول عن المصفى الأخيرة يستخدم لعمل مغسول اللب Pulp wash .



الشكل ٧-١٤

٧-٧-٢ استخلاص عصير البرتقال بواسطة FMC

بعد غسل الثمار تتجه إلى وحدات الاستخلاص المبينة بالشكل ٧-١٥ حيث تدخل الثمرة إلى وحدات الـ FMC من خلف الماكينة وتسقط في كوب دائري مصنوع من الصلب وجدرانه على هيئة أصابع (شكل Iرقم 2) ويوجد أسفل الكوب سكين 4 ثم يتحرك الكوب العلوي 1 إلى أسفل وهو مشابه للكوب السفلي ويحتوي أيضا على سكين 3 تثبت الثمرة بين الكوبين وتقوم السكين السفلية والعلوية بقطع قرص دائري من أعلى ومن أسفل الثمرة بقطر 2.5 سم (شكل II).

يقوم الكوب العلوي بالضغط المستمر والمتزايد لإخراج العصير. يحتوي العصير المستخلص على أجزاء من اللب بعضها ذو حجم دقيق والبعض الآخر كبير الحجم. يمر العصير إلى المصفى رقم 5 (شكل III) حيث ينفصل العصير وبعض من اللب الدقيق خارج المصفى (قطر 1ملليمتر) بينما

يحجز الأجزاء الكبيرة والبذور وتعمل الأسطوانة الداخلية 6 الموجودة داخل المصفى 5 على ضغط العصير في اتجاه المصفى لإسراع عملية التصفية. ويخرج العصير من الفتحات 8 أثناء الضغط في بداية الاستخلاص تتهتك الخلايا الزيتية الموجودة في طبقة الفلافيدو ويخرج الزيت وعن طريق رذاذ من الماء (100 ملي لتر / كجم برتقال) ينفصل الزيت ويخرج على هيئة مستحلب من فتحة خلف الماكينة ، بعد انتهاء الاستخلاص تقطع بقايا القشرة إلى قطع صغيرة (شكل IV) وتخرج من فتحة خاصة 10

في قاعدة الكوب السفلي توجد مصفى ذات فتحات واسعة نسبيا (V) لعمل تصفية مبدئية.

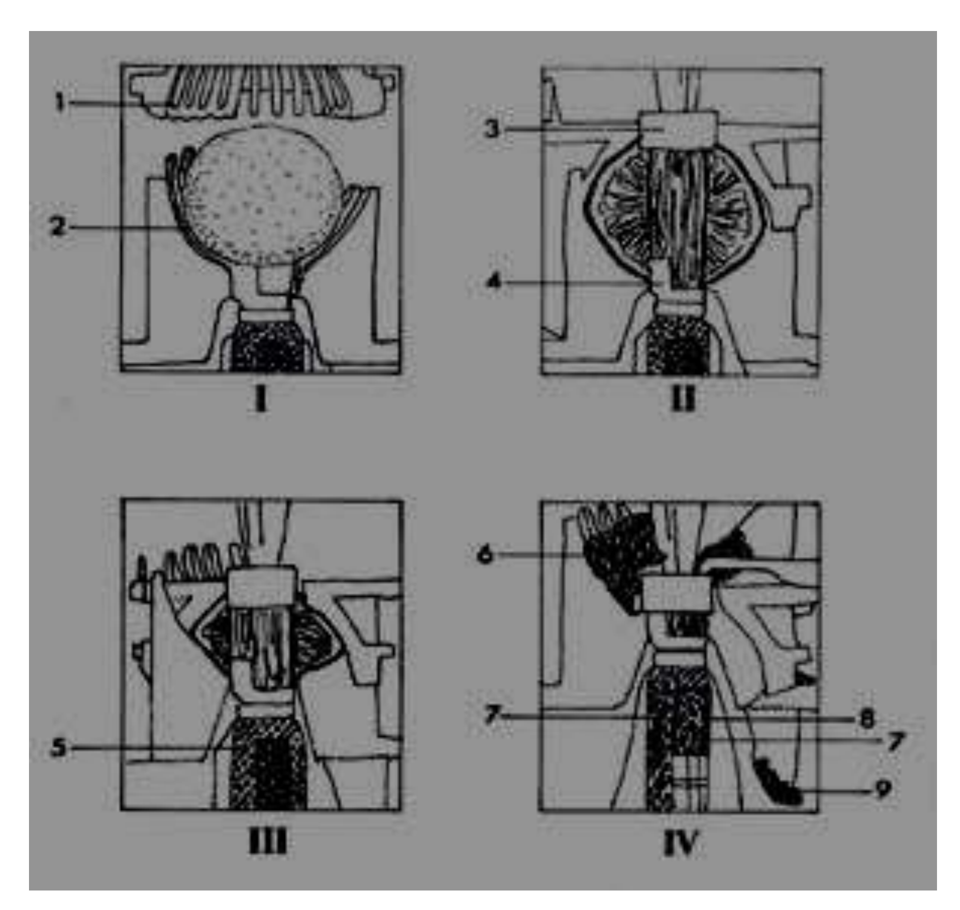
العصير المستخلص والذي يمر من المصفى (التي تحتوي على فتحات ذات قطر 1 ملليمتر) يتجه إلى التصفية النهائية بواسطة Finisher (مزود بثقوب 0.4 – 0.5 ملليمتر).

بذلك فإن الثمرة تنفصل إلى أربع أقسام مستقلة عن بعضها وهي :-

- العصير وبعض من اللب الدقيق
- البذور وبعض الخلايا العصيرية السليمة تخرج من أسفل المصفى 2
- الزيت وبعض أجزاء دقيقة من الفلافيدو تطرد من خلف الماكينة
- أجزاء القشرة وتقذف في الاتجاه الأمامي للماكينة.

تتوقف كمية العصير الناتج وجودته على ضبط وحدات الاستخلاص ويقوم بذلك كل من المصنع والشركة الموردة لوحدات الاستخلاص. وكما هو على جميع أجهزة الاستخلاص فإن زيادة كمية العصير الناتج خلال الاستخلاص عن حد معين تعني جودة أقل. فيمكن زيادة كمية العصير المستخلص باستخدام اسطوانة 5 ذات ثقوب أكبر أو باستخدام ضغوط أعلى بواسطة الأسطوانة الموجودة داخل المصفى.

بوجه عام فإن وحدات الـ FMC موديل 291 (تحتوي على 5 رؤوس استخلاص) تعطي 5.3 طن عصير / ساعة وموديل 391 (تحتوي 5 وحدات استخلاص تعطي 4.5 طن عصير / ساعة وموديل 491 (3 وحدات استخلاص) تعطي 1.9 طن عصير / ساعة.



الشكل ٧-١٥

والشكل ٧-١٦ يعرض وحدة استخلاص من إنتاج شركة Bertuzzi.

٧-٨ التصفية Finishing



الشكل ٧-١٦

يطلق المصطلح Finishing على عملية الفصل الطبيعية للب وغير من الألياف عن العصير. في عمليات تصنيع عصائر الخضر والفاكهة بوجه عام ، تجرى عملية التصفية باستخدام ماكينات بها إما حلزوني دوار أو بدال دوار paddles Screwor Rotating محاطة بمصفاة أسطوانية Cylindrical Screen مثبتة مصنوعة من الصلب الغير قابل للصدأ فالعصير الذي يمر خلال فتحات المصفى الأسطوانية يتجمع في وعاء مثبت أسفل الأسطوانة بينما الألياف والمواد الصلبة تخرج من فتحة في نهاية الـ Finisher بعيدة عن فتحة خروج العصير الخام. يطلق على هذان النوعان من المصافي إما مصفى حلزوني Screw finisher أو مصفى البدال Paddle finisher.

أجهزة الـ finisher قد يطلق عليها أيضاً لفظ Pulper في حالة إذاكان المرغوب هو الحصول على اللب (كما في حالة المانجو والجوافة) وفصلها عن البذور والقشور، إلا أن في صناعة عصير الموالح بوجه عام والبرتقال بوجه خاص يكون الغرض الأساسي هو خفض محتوى اللب ، ما عدا مع العصائر التي تحضر بكمية مرتفعة من الألياف تبعاً لرغبة المستهلك.

العصير المنخفض في محتواه من اللب تكون لزوجته منخفضة ويعطي خواص حسية مشابهة للمشروبات وهذا النوع يكون سلوكه في المبخرات Exaporators (أثناء التركيز) أفضل لأن اللب يميل إلى إضفاء لزوجة عالية للعصير على درجات البركس المرتفعة.

استخدام المصفى يمكن أن يقلل اللب في عصير البرتقال من 8% (حجم/حجم) بمتوسط من 10-14% وللحصول على عصائر بها نسبة لب أقل من ذلك فلابد من استعمال أجهزة طرد مركزي Decanter or Centrifuges والذي من ناحية أخرى يرفع تكاليف التصنيع بسبب استخدام عملية تصنيع إضافية وأيضاً انخفاض كمية العصير. في حالة انخفاض معدل سريان العصير في المصفى.

إلى حد كبير فإن المصفى سوف يقوم بأداء شغل عالي مؤدياً إلى زيادة كمية اللب في العصير الناتج ، أيضاً التكسير الميكانيكي للب يعمل على زيادة تركيز البكتين في العصير مما يؤدي إلى زيادة لزوجة العصير.

في فلوريدا فإن الواصفات القياسية لمركز عصير البرتقال المجمد Frozen Concentrated Orange Juice أو ما يرمز له بالرمز FCOJ تحدد كمية اللب في العصير بـ 12% وذلك في حالة عصير البرتقال درجة "A" Grade A. كما يستخدم المصفى لعمل اتزان ما بين جودة العصير وكمية العصير Juice Yield عند ضبط آلات العصر سواء كان عصر شديد Hard-Squeeze أو عصر ضعيف Soft-Squeeze.

بالإضافة إلى لزوجة العصير فإن المصفى Finisher يؤثر على خواص الجودة الأخرى في العصير مثل العكارة واللون والنكهة وتركيز الفلافونات Flavonoid Glycosides ومستوى اللب. وهناك دلائل على أن مستويات الضغط المختلفة في المصفى لا تؤثر على مستوى الزيت بالعصير والذي يرجع أساساً إلى العصارات التي تستخدم في الإستخلاص.

ويمكن قياس أداء المصفى باستخدام أحد طرق مراقبة الجودة Quality Control Procedures يطلق عليه اختبار الألياف السريع Quick Fibre Test. هذا الاختبار يستخدم لتقدير درجة جفاف اللب الخارج من المصفى.

وتعتمد الطريقة على خلط 200 جرام من اللب مع 200 جرام ماء ثم يوضع المخلوط في مصفاة هزازة Vibrating Screen لها فتحات تختلف سعتها حسب نظام الإستخلاص المستخدم في العصير ففي حالة FMC يكون سعة الثقوب 40 mesh وفي حالة نظام براون 20 mesh. ويقاس حجم الماء الخارج من المصفاة تتأثر فيه الـ Quick Fibre بأداء المفى. وخواص اللب من حيث نوع الفاكهة المستخدمة ودرجة نضجها.

ففي حالة استخدام تصفية ضعيفة Soft- Squeeze تكون قيم الألياف السريعة Quick fibre test ما بين 110 – 130 للعصير المستخلص بعصارات براون و 180 – 210 للعصير المستخلص بعصارات FMC ، بينما استخدام تصفية شديدة Hard- Squeeze تعطي قيم ما بين 70 – 90 للعصير المستخلص بعصارات براون و 130 – 150 للعصير المستخلص بعصارات FMC.

ولتفسير هذه القيم فمن المنطقي أن اللب الأكثر جفافاً سوف يمتص كمية من الماء المضاف وبالتالي يعطي قيم ألياف سريعة منخفض والعكس فإن اللب الرطب سوف يعطي قيم ألياف سريعة عالية. وبالنسبة للعلاقة ما بين كمية العصير والألياف السريعة فإن قيمها العالية للب الرطب تعني

احتواء اللب على كمية من العصير القابل للاستخلاص وتبعاً لذلك يكون كمية العصير Juice Yield منخفضة بينما اللب الجاف يعطي قيم Quick fibre منخفضة مما يعني أن كمية العصير تكون عالية.

٧-٨-١ العلاقة ما بين مركبات الفلافون جليكوسيد Flavonoid Glycosides والتصفية Finishing

مركبات الفلافون جليكوسيد توجد في القشرة وفي اللب ولها علاقة مع كمية العصير المستخلص Juice Yield وأداء المصفى. ففي عصير الجريب فروت يوجد مركب النارنجين Naringin وهو المسئول عن المرارة في الثمار والعصير ، وعند إستخدام تصفية شديدة Hard-Squeeze فإن تركيز النارنجين يرتفع في العصير وتصل كميته في هذه الحالة ما بين 700 – 1000 جزء/مليون والعصير الناتج تصبح نكهته ضعيفة نظراً لمرارة النارنجين العالية.

إما إذا احتوى العصير على أقل من 300 جزء/مليون فإن ذلك يدل على أن عملية التصفية كانت ضعيفة Soft-Squeeze. وأن كمية العصير منخفضة. وهذا ينطبق أيضاً على عصير البرتقال. والذي يحتوي على مادة الهسبردين Hesperidin. وهي مادة عديمة الطعم ولكنها ضعيفة الذوبان وهي لذلك من أهم المواد المسئولة عن إعطاء المظهر العكر في عصير البرتقال.

عندما تكون قيمة الهسبردين ما بين 125 – 150 جزء/مليون يدل ذلك على أن جودة العصير منخفضة وأنه قد أستخدم تصفية شديدة ولكن إذا كانت قيمتها أقل من 75 جزء/مليون يعني ذلك أن التصفية كانت ضعيفة وكمية العصير منخفضة.

٧-٨-٢ المصفى الحلزوني Screw Finisher :

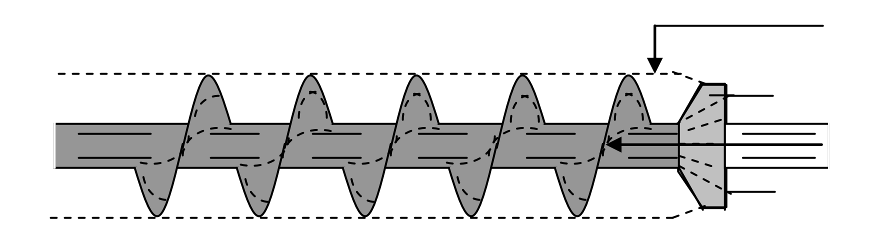
يستخدم المصفى الحلزوني لخفض محتوى اللب في العصير وأيضاً عند فصل الزيت بإزالة الحبيبات الكبيرة من مستحلب الزيت قبل إجراء الطرد المركزي.

يعمل هذا المصفى عن طريق دوران الحلزون الذي يدفع ويركز اللب تحت ضغط في اتجاه فتحة مخروطية الشكل فينفصل العصير من فتحات المصفاة ومنها إلى وعاء تجميع collection tank كما بالشكل٧-١٧ ويمكن تغيير تصميم المصفى الحلزوني وذلك بتغيير زوايا ريش الحلزون أو قطرها أو شكلها ، وكذلك المسافة ما بين الحلزون وبين المصفاة. إلى جانب ذلك فإنه نظراً لأن دوران الحلزون يؤدي إلى دفع اللب والعصير إلى نهاية المصفاة فإن تغيير سرعة الحلزون أو عدد اللفات في الدقيقة (rpm) يعتبر عامل آخر يساعد على تقليل محتوى الماء بطريقة ميكانيكية في اللب الذي يتجمع في

نهاية المصفى عند فتحة الخروج. فاستخدام عدد لفات منخفض سوف يقلل معدل خروج اللب ويرفع كمية المواد المعلقة بالعصير لكي تمر من المصفاة ويعطي بالتالي عصير ذو لزوجة مرتفعة .

هذه المتغيرات يمكن دراستها بهدف زيادة سعة المصفى ورفع جودة العصير الناتج.

المصفاة

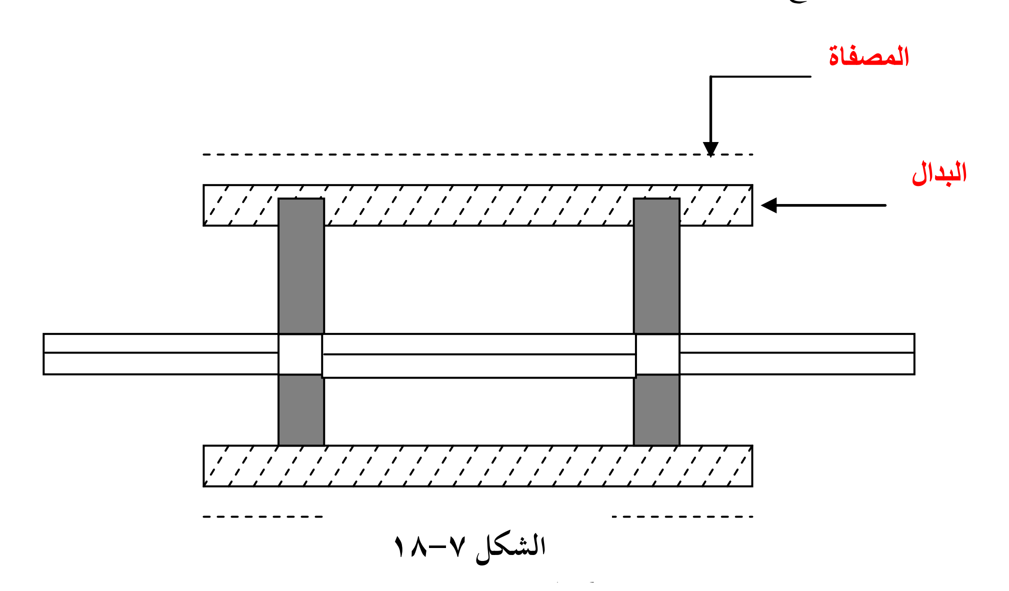


الشكل ٧-١٧

٧-٨-٣ مصفى البدال Paddle Finisher :

يحتوي هذا النوع على بدالات تدور داخل مصفاة كما بالشكل ٧-١٨ ولا يوجد به فتحة مخروطية في نهاية الـ Finisher لتقليل سرعة خروج اللب ولكن المتغيرات التي يمكن أن تتحكم في أداء المصفى هي سرعة دوران البدالات (rpm) وزاوية البدال والمسافة ما بين البدالات والمصفاة. استخدام (rpm) عالية سوف يعني ذلك قوة دوران مركزي عالي وبالتالي تؤدي إلى الحصول على كمية عصير أعلى وارتفاع محتوى اللب بالعصير ولكن اللب المتخلف أكثر جفافاً والعكس عندما تكون الـ rpm منخفضة ينتج عصير أقل به نسبة قليلة من اللب ويكون اللب أقل جفافاً.

عصير البرتقال الناتج من كلا الطريقتين يتميز باحتوائه على مواد صلبة ذائبة في حدود 11-



الشكل ٧-١٨

12% ومحتوى من اللب 20-25% (بالحجم) ويتم خفض محتوى اللب إلى 10-12% وذلك خلال مصافي خاصة (كما سبق شرحها) ثم يعامل العصير بعد ذلك حرارياً (بسترة) على درجة 90°م لمدة 15 ثانية ويعبأ في عبوات ويطلق عليه Single strength juice أو قد يمر إلى وحدات التركيز لإنتاج مركز برتقال ذو درجة بركس 65 ° أو أكثر. ويلزم في حدود 10 – 12 طن ثمار لكل طن مركز برتقال 65 ° بركس.

تم وضع مقاييس محددة يتم على أساسها الحكم على جودة العصير والجدول ٨-٣ يعرض القيم القياسية المحددة لجودة عصير البرتقال.

الجدول ٧-٣

المكــون	القيمة	المكــون	القيمة
الكثافة (على ٢٠ °م)	1.046	نسبة جلوكوز/فركتوز	0.92
المواد الصلبة الذائبة (بركس)	11.410	السكروز (جرام/لتر)	33
المواد الصلبة (جرام/لتر)	119.40	الرماد (جرام/لتر)	4
الحموضة كحمض ستريك (جرام/لتر)	9.5	بوتاسيوم (مليجرام/لتر) "K"	1900
حمض كبريتيك (مليجرام/لتر)	–	صوديوم (مليجرام/لتر) "Na"	–
الايثانول (مليجرام/لتر)	–	ماغنسيوم (مليجرام/لتر) "Mg"	100
الأحماض المتطايرة (كحمض خليك)	–	كالسيوم (مليجرام/لتر) "Ca"	80
حمض لاكتيك (جرام/لتر)	–	كلوريد (مليجرام/لتر) "Cl"	–
حمض ماليك (جرام/لتر)	1.7	نترات (مليجرام/ لتر) "No_3"	–
حمض ستريك (جرام/لتر)	9.4	كبريتات (مليجرام/لتر) " So_4"	–
أيزوستريك (مليجرام/لتر)	90	فوسفات (مليجرام/ لتر) "Po_4"	460
طرطريك (جرام/لتر)	–	حمض اسكوربيك (مليجرام/لتر)	350
جلوكوز (جرام/لتر)	28	هسبريدين (مليجرام/لتر)	800
فركتوز (جرام/لتر)	30	بكتين ذائب في الماء (مليجرام/لتر)	300

٧-٩ خطوط إنتاج عصير البرتقال

إن مشروبات الموالح تعد من المشروبات الهامة جدا فى هذه الأيام فالمشروبات المستخرجة بعصر الفاكهة والتي تعد أحد مشتقات ثمار الموالح وهناك بعض المشتقات الثانوية التي لها أهمية بمكان . والأنظمة المستخدمة فى استخراج العصير والمشتقات الأخرى تضع فى اعتبارها أي أمور تزيد ربحية هذه الصناعة بأقل فقد ممكن .

وقد تعرضت الماكينات المستخدمة فى صناعة الموالح لتطوير مستمر فى السنوات القليلة الأخيرة مثل المعاملات المبدئية والاستخراج والاستخلاص والتركيز المعتدل واسترجاع الأروما وهكذا ويتم التعامل مع هذه الأقسام بأعلى أنظمة التحكم المعمول بها .علما بأن الخطوط المتوفرة فى هذه الأيام قادرة عادة على التعامل مع جميع أنواع الموالح مثل البرتقال والجريب فروت واليوسفى والمندرين .ويتم فصل عصير الموالح لثلاثة أقسام وهم :-

١- خطوط العصير واللب.

٢- خطوط التركيز .

٣- نظام استخلاص القشر والبذر وباقي المخلفات حيث يتم إمداد ها لمطحنة المخلفات حيث تستخدم كعلف للحيوانات .

والشكل ٧-١٩ يبين مخطط توضيحي لخط استخلاص الزيت والعصير من ثمار البرتقال لشركة FRATELLI INDELICATO سعته 6-8 طن برتقال .

حيث أن :-

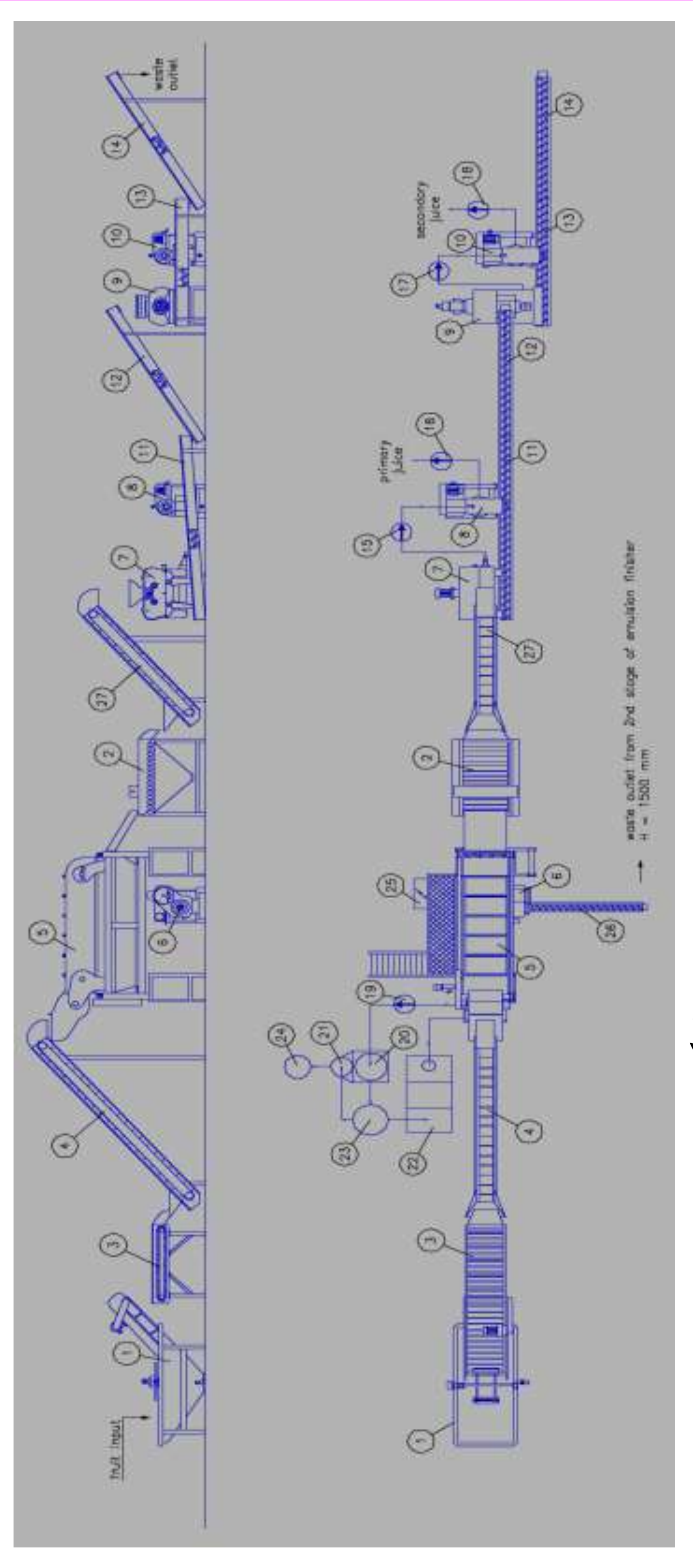
حوض غسيل المنتج	1
ماكينة فرش	2
سير فرز	3
سير صاعد	4
ماكينة استخلاص الزيت	5
مصفاة بمرحلين	6
ماكينة استخلاص العصير	7
ماكينة تصفية مستمرة	8
ماكينة كبس متعدد	9
ماكينة تصفية مستمرة	10

بريمة ناقلة	11
بريمة ناقلة	12
بريمة ناقلة	13
بريمة ناقلة	14
مضخة عصير طاردة مركزية	15
مضخة عصير طاردة مركزية	16
مضخة عصير طاردة مركزية	17
مضخة عصير طاردة مركزية	18
مضخة مكبسية	19
تانك موازنة سعته 300 لتر	20
تانك موازنة سعته 100 لتر	21
تانك تصفية العصير	22
ماكينة فصل مركزي مرحلة واحدة	23
ماكينة فصل مركزي بمرحلتين	24
لوحة التحكم	25
ناقل بريمى	26
سير صاعد	27
دخول ثمار البرتقال	FRUIT INPUT
خروج القشر	WASTE OUTLET
عصير مبدئى	PRIMARY JUICE
عصير ثانوى	SECONDARY JUICE
خروج الفضلات من المرحلة الثانية للمرشح الثنائى المرحلى 6	WASTE OULET FROM 2^{ND} STAGE OF EMULATION FINISHER

نظرية عمل خط البرتقال سعة 8-6 طن في الساعة من ثمار البرتقال :–

حيث تدخل ثمار البرتقال أولا على حوض غسيل الثمار المبدئي1 ثم بعد ذلك تمرر الثمار على سير الفرز 3لفرز الثمار المصابة واستبعادها ثم بعد ذلك تنقل الثمار عبر سير صاعد 4الى ماكينة استخلاص الزيت5 حيث يتم تعريض الثمار لأسطح خشنة لنزع الطبقة الزيتة من على الثمار ثم دفع

الزيت مع الماء إلى فاصل زيت ثنائي المرحلة يعمل بنظام الطرد المركزي 6 ويسمح الفضلات بالخروج عبر البريمة 26 فى حين يسمح للثمار بالعبور عبر ماكينة صنفرة2 لصنفرة أسطح الثمار وتجهيزها لعصرها ثم نقلها بواسطة سير ناقل 27 الى ماكينة استخلاص العصير7 ثم يمرر العصير بعد ذلك عبر المضخة الطاردة المركزية 15 الى ماكينة ترشيح مستمر 8 ويخرج العصير المبدئي من المضخة الطاردة المركزية 16 فى حين تمرر الفضلات عبر البريمتين 11,12 وصولا الى ماكينة الكبس المتعدد9 ثم عبر المضخة الطاردة المركزية17 وصولا إلى ماكينة الترشيح 10فيخرج العصير الثانوي من المضخة المركزية 18 وتخرج الفضلات عبر البريمتين 13,14على مكان تجميع الفضلات 18وتخرج الفضلات عبر البريمتين 13,14 الى مكان تجميع الفضلات.


fruit input
waste outlet
primary juice
secondary juice
waste outlet from 2nd stage of emulsion finisher
H = 1500 mm

الشكل ٧-١٩

٧-١٠ خطوط إنتاج عصير ومركز الليمون

والشكل ٧-٢٠ يعرض محتويات خط إنتاج عصير ومركز الموالح

حيث أن :-

الشكل أ يبين مراحل استخلاص عصير البرتقال أو الليمون أو اليوسفي أو التفاح ، والشكل ب يبين مراحل تخزين عصير البرتقال أو الليمون أو اليوسفي أو التفاح ووحدة الغسيل بالصودا والماء ، والشكل ج يبين وحدة ترشيح العصير للحصول على عصير رائق وكذلك وحدة التركيز والتعبئة في براميل.

حيث أن :-

سير فرز	1
الفرش	2
مكبس استخلاص عصير الليمون	3
ناقل	4
نظام تجميع الفضلات	5
المصافي	6
قسم التبريد	7
مرشح فائق لترويق العصير	8
قسم التسخين	9
وحدة التركيز	10
مجمع زيت	11
تانك عصير سعته 60 لتر	TK1
تانك تجميع مصفى سعته مائة لتر	TK2
تانك حقن الإنزيمات	TK3
تانك سعته خمسون ألف لتر	TK4
تانك سعته 250 ألف لتر	TK5
تانك سعته 250 ألف لتر	TK6
تانك صودا	TK7
تانك ماء	TK8

تانك رواسب عصير الليمون سعته ألف لتر.	TK9
تانك تقطير الزيت	TK10
برميل تجميع الزيت المتكاثف	TK11
تانك تجميع مبدئى للعصير الرائق	TK12
تانك تجميع العصير الرائق سعته ٢٥ ألف لتر	TK13
تانك وحدة التركيز بالمبخرات لتجميع العصير الرائق سعته الفين لتر	TK14
عمود تقطير لفصل الأروما والزيوت	TK15
مضخة	M
صمام هوائى	V
صمام اتجاه واحد	CV
مخرج تصريف	D
خروج العصير من خط الليمون	X1
خروج الرواسب والزيوت من ماكينة الترشيح الفائق	X2
دخول العصير الرائق مبدئيا الى مكاكينة الترشيح الفائق	X3
الى تانك الغسيل بالصودا	X4

نظرية العمل :-

تدخل ثمار الليمون على سير الفرز 1 لاستبعاد الثمار المصابة ثم بعد يمر إلى ماكينة فرش 2 لتنظيف الثمار مما علق به من قازورات ثم بعد ذلك على مكبس مطرقى3 يقوم بتفتيت الثمار ثم يتم فصل العصير وإمرارة بمعدل تدفق 3500 لتر فى الساعة الى التانك TK1 سعته 60 لتر وبريمة لنقل الفضلات الى صومعة تجميع الفضلات 5.

أما عصير الليمون فيتم بعد ذلك يتم سحب العصير من التانكTK1 بواسطة المضخة M1 ليمرر على المصفاه 6 ثم بعد ذلك يتم تجميع خرج المصفاه فى تانك سعته 100 لتر TK2ثم بعد ذلك يتم نقل العصير بواسطة المضخة M2 الى نظام تخزين العصير حيث يتم حقن انزيمات من التانك TK3 بواسطة مضخة الحقن CV1 لتكسير المواد البكتينية بالعصير ثم يتم تخزينه فى التانك TK4سعته 50 ألف لتر أو التانك TK5سعته 25 ألف لتر وذلك من أجل الانتظار حتى يحدث ترسب للبكتين المكسر خلال 24 ساعة بعدها يتم تصريف الرواسب ونقل العصير عبر المضخة M3 , M4 الى جهاز

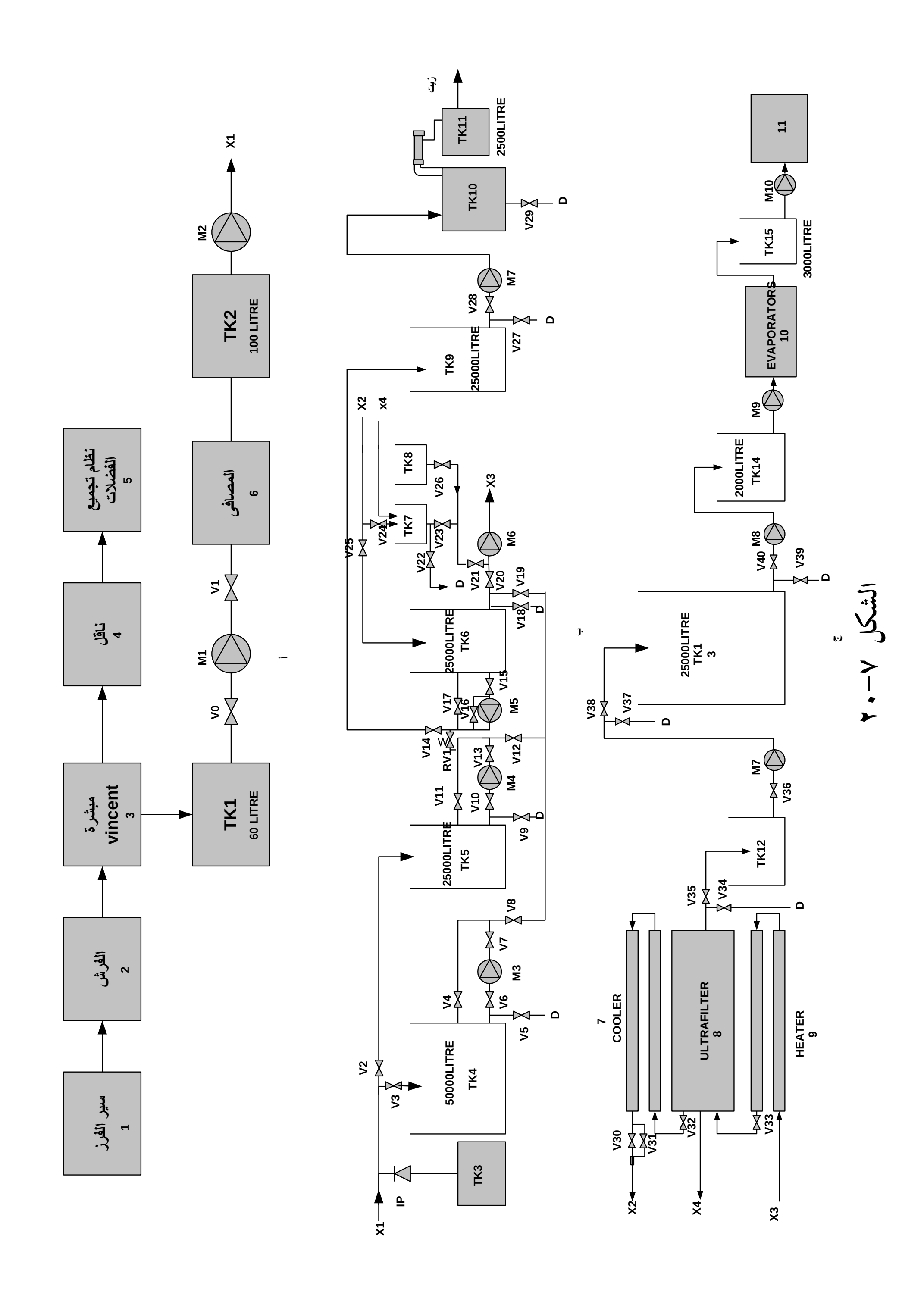
الترويق الفائق من المخرج X3 وفى هذا الوقت يتم نقل عصير الليمون الى التانك الثانى أى أن أحد التانكينTK4,TK5 يكون فى عملية ترويق أو نقل المنتج الرائق مبدئيا والآخر فى حالة استقبال لعصير غير الرائق .

ووحدة الترويق الفائق (جهاز انعكاس أسموزى RO) يتكون من قسم تسخين9 وقسم ترويق 8وقسم تبريد بحيث يتم امرار العصير الرائق مبدئيا على قسم التسخين9أولا ثم قسم الترويق الفائق 8ثم يتم تجميعه فى التانك TK12 ثم نقله الى التانك العصير الرائق TK13 وبعد ذلك لتركيز العصير يتم نقله الى تانك المبخرات TK14 وسعته 2000 لتر ثم بعد ذلك الى المبخرات 10 لتركيزه وصولا الى بريكس 45% وبعد خروجه من المبخرات 10يتم تجميعه فى تانك تجميع قبل البسترة TK15 ثم بعد ذلك يمرر الى ماكينة البسترة 11 عبر المضخة M10 .

والجدير بالذكر أن الرواسب والزيت الموجود فى العصير والخارجة من وحدة الترويق الفائق8 يتم امراره على قسم التبريد 7ثم اعادته مره أخرى الى تانك التجميع TK6 ثم تكرار دورة الترويق مرة أخرى علما بأن المقصود من عملية التبريد هو منع تغيير لون العصير .

فى حين يمرر الرواسب والزيت بواسطة المضخة M5 الى التانك TK9 والذى سعته 25الف لتر ثم يمرر الرواسب والزيوت عبر المضخة M7 الى عمود تقطير TK15 والذى يبخر هذا المحلول العكر فيتبخر الزيوت والاروما ثم يتم تكثيفها بواسطة مكثف وتجميع الزيوت والاروما فى البرميل TK11 .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل ٧-٢٠

٧- ١١صناعة مركز الموالح

يحتل عصير الموالح مكانة خاصة بين العصائر من أجل ذلك ستلقي الضوء على المتطلبات الهامة التي يجب أخذها في الاعتبار أثناء عمليات تركيز البرتقال حيث يتراوح تركيز عصيره الطبيعي مابين 10-11% brix ويتم استخلاص العصير من الثمار بواسطة مكابس ثم تصفية العصير الناتج من البذور والألياف ، ثم دفع العصير إلى وحدة التركيز حيث يتم التخلص من نسبة كبيرة من الماء الموجود في العصير الطازج باستخدام الحرارة والتفريغ عن طريق التبخير في حيز مفرغ من الهواء ، وقبل عملية التركيز الفعلية يتم تسخين مبدئي للعصير لدرجة حرارة درجة تصل إلى $90\ ^{O}C$ درجة مئوية لتثبيط الإنزيمات البكتينية ويتم ذلك في فترة زمنية قصيرة أقل من دقيقة واحدة حتى لا تتغير مواصفات المنتج وكذا للمحافظة على لون العصير بدون تغيير ، ويجب إختيار درجة الحرارة المناسبة لتثبيط الانزيمات ، وكذا المحافظة على توزيع المنتج على كل مواسير وحدة التبخير طوال وقت التشغيل لمنع ترسيب للهسبيريدين على الجدران الداخلية لمواسير التبخير ومن ثم لا نحتاج لإيقاف التبخير لتنظيف المواسير لن للهسبيريدين ، وبعد تسخين العصير وتبخيره وصولا إلى تركيز 62 – 63% brix في محطات التبخير المتعددة المراحل ذات الفيلم الساقط يمرر المنتج على مبخر ومضي flash cooler للتبريد ويتم سحب الأبخرة المتصاعدة من المركز فيزداد التركيز إلى 65% brix ويتم تقليل درجة حرارة المنتج في المبرد الومضي من $70\text{-}75\ ^{O}C$ لتصبح $40\text{-}45\ ^{O}C$ ، وعادة يحدث فقدان للأروما (للروائح والنكهات الطبيعية) للبرتقال مع الماء وهذا يتلف طعم المركز ، لهذا يجب إضافة هذه النكهات والروائح الى المركز عند تخفيفه وذلك لإسترجاع الأروما المفقودة أثناء عمليات التركيز .

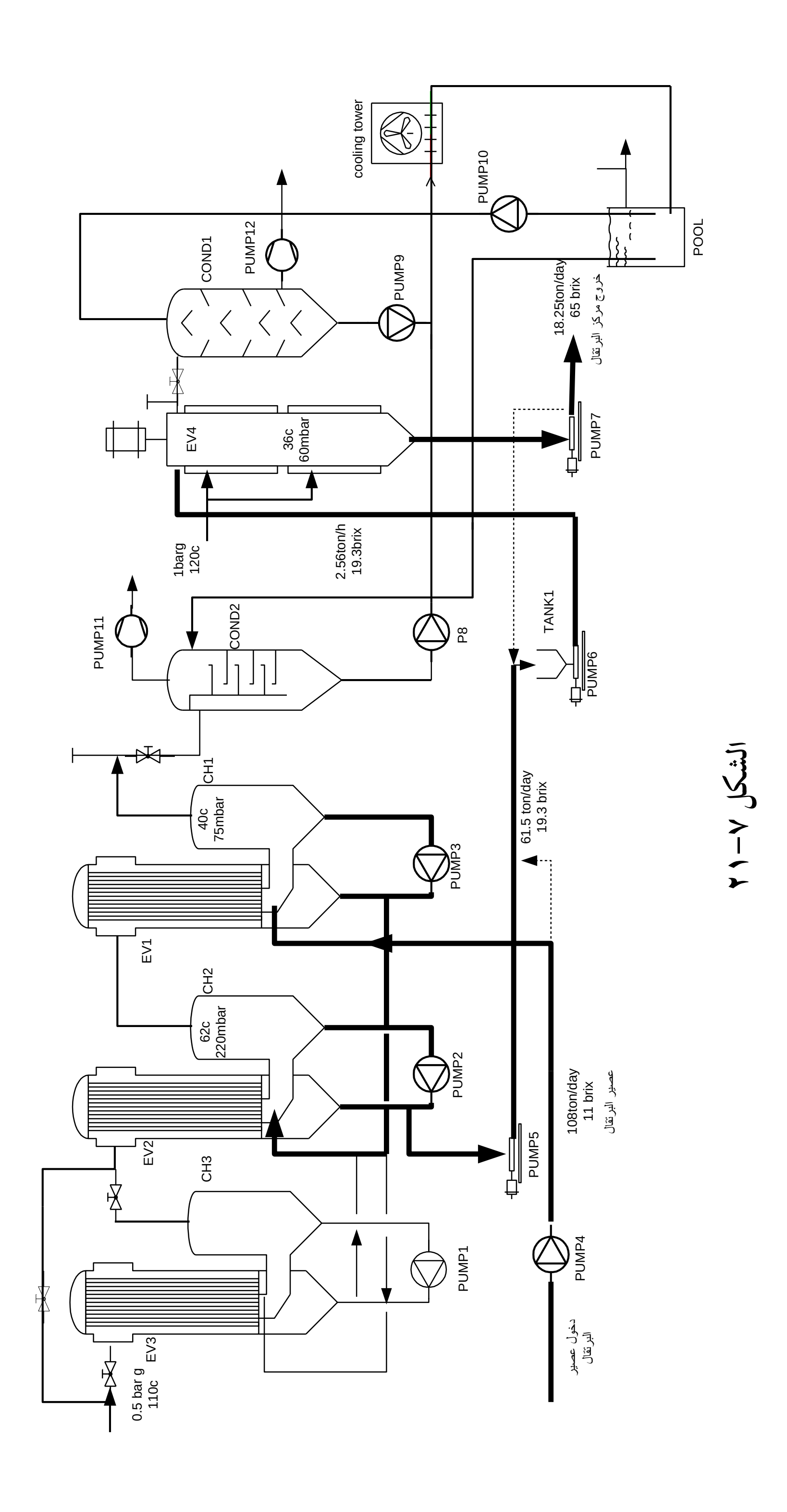
٧-١١-١ استخدام المبخرات الدفعية ومبخرات لوفا فى تركيز عصر البرتقال

الشكل ٧-٢١ يبين مخطط وحدة تركيز عصير برتقال مزودة بثلاثة مبخرات دفعية ومبخر لوفا (مبخر لوفا يعمل بمبدأ الفيلم الساقط مع عنصر يقشط المركز من على السطح الداخلى للمبخر ويدور بمحرك أعلى المبخر) تستخدم مرحلتين فقط مع مبخر لوفا لتركيز البرتقال الى 65% brix .

حيث أن :-

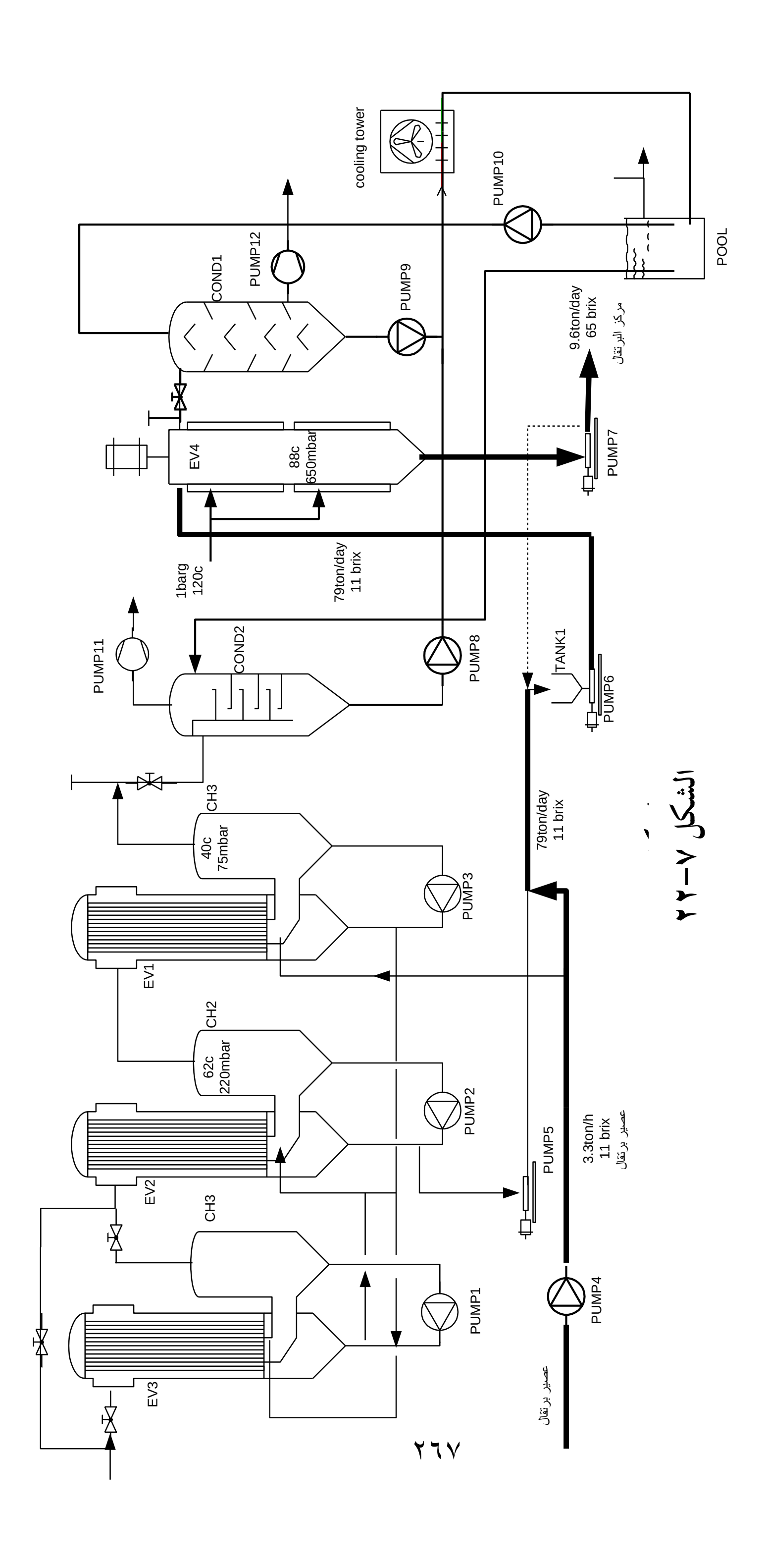
مبخر المرحلة الأولى	EV1
مبخر المرحلة الثانية	EV2
مبخر المرحلة الثالثة	EV3
مبخر لوفا يعمل بمبدأ الفيلم الساقط مع عنصر يقشط المركز من على السطح الداخلى للمبخر ويدور بمحرك أعلى المبخر	EV4

غرفة فصل المنتج عن بخار الماء للمرحلة الأولى	CH1
غرفة فصل المنتج عن بخار الماء للمرحلة الثانية	CH2
غرفة فصل المنتج عن بخار الماء للمرحلة الثالثة	CH3
مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الأولى	PUMP1
مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الثانية	PUMP2
مضخة تدوير المنتج فى المرحلة الثالثة	PUMP3
مضخة ضخ المنتج من تانك العصير الى مبخر المرحلة الثالثة	PUMP4
مضخة ضخ المنتج الخارج من مبخر المرحلة الثانية الى تانك المركز v1	PUMP5
مضخة المركز من تانك المركز الى مبخر لوفا	PUMP6
مضخة ضخ المركز الخارج من مبخر لوفا الى الى ماكينة التعقيم والتعبئة	PUMP7
مضخة البخار المتكاثف فى المكثف bc4	PUMP8
مضخة البخار المتكاثف فى المكثف c1	PUMP9
مضخة ضخ الماء من حوض الماء الرئيسى water well الى المكثف c1	PUMP10
مضخة فاكيوم	PUMP11
مضخة فاكيوم	PUMP12
مضخة البخار المتكاثف	PUMP13
مكثف الأبخرة المتصاعدة من المبخرات الثلاثة E1,E2,E3	COND2
مكثف الأبخرة المتصاعدة من مبخر لوفاE4	COND1
برج تبريد	COOLING TOWER
حوض الماء الرئيسى	POOL
تانك العصير الطازج	FRESH JUICE
التانك الأول	TANK1


cooling tower
PUMP10
POOL
COND1
PUMP12
PUMP9
EV4
36c
60mbar
PUMP7
18.25ton/day
65 brix
خروج مركز البرتقال
1barg
120c
2.56ton/h
19.3brix
PUMP11
COND2
P8
TANK1
PUMP6
CH1
40c
75mbar
PUMP3
61.5 ton/day
19.3 brix
EV1
CH2
62c
220mbar
PUMP2
108ton/day
11 brix
عصير البرتقال
EV2
PUMP5
CH3
PUMP1
PUMP4
EV3
0.5 bar g
110c
دخول عصير البرتقال

الشكل ٧-٢١

والشكل ٧-٢٢ يبين مخطط وحدة تركيز بثلاثة مبخرات دفعية (ومبخر لوفا مبخر لوفا يعمل بمبدأ الفيلم الساقط مع عنصر يقشط المركز من على السطح الداخلى للمبخر ويدور بمحرك أعلى المبخر) تستخدم فقط مبخر لوقا فى تركيز البرتقال الى 65 brix .



الشكل ٧-٢٢

٧-١١-٢ استخدام مبخرات الفيلم الساقط فى تركيز عصير البرتقال

الشكل ٧-٢٣ يعرض وحدة تركيز مزودة بخمس مراحل مبخرات من نوع الفيلم الساقط ومزودة بوحدة استعادة أروما ووحدة تبريد المركز طاقتها الإنتاجية 32 طن فى الساعة تستخدم لتركيز عصير البرتقال من 9% TS إلى > 65% TS

حيث أن :-

المرحلة الأولى للتبخير	1
المرحلة الثانية للتبخير	2
المرحلة الثالثة للتبخير	3
المرحلة الرابعة للتبخير	4
المرحلة الخامسة للتبخير	5
وحدة إعادة ضغط البخار حراريا	6
مكثف سطحي	7
عمود الأروما	8
وحدة تشطيف الغاز وتبريد الأروما	9
مبرد ومضى	10
تانك إمداد	11
مسخن قبلي	12
مبرد الأروما	13
دخول العصير	A
مركز العصير	B
مركز الأروما	C1
مركز الأروما	C2
متكاثفات بخار المنتج	D
متكاثفات البخار الحي (بخار الغلاية)	E
البخار الحي (بخار الغلاية)	KW
ماء تبريد	

ويمكن تقليل عدد المسخنات القبلية والمبخرات وذلك باستخدام إعادة ضغط البخار حراريا ومن ثم يقل زمن بقاء المنتج داخل المبخرات ويصبح وحدة التبخير أبسط .

ويحدث خفض لدرجة حرارة مركز البرتقال بمجرد دخوله على المكثف الو مضى وتنخفض درجة حرارته إلى 12-13C وفى نفس الوقت يصل إلى التركيز إلى 65% TS .

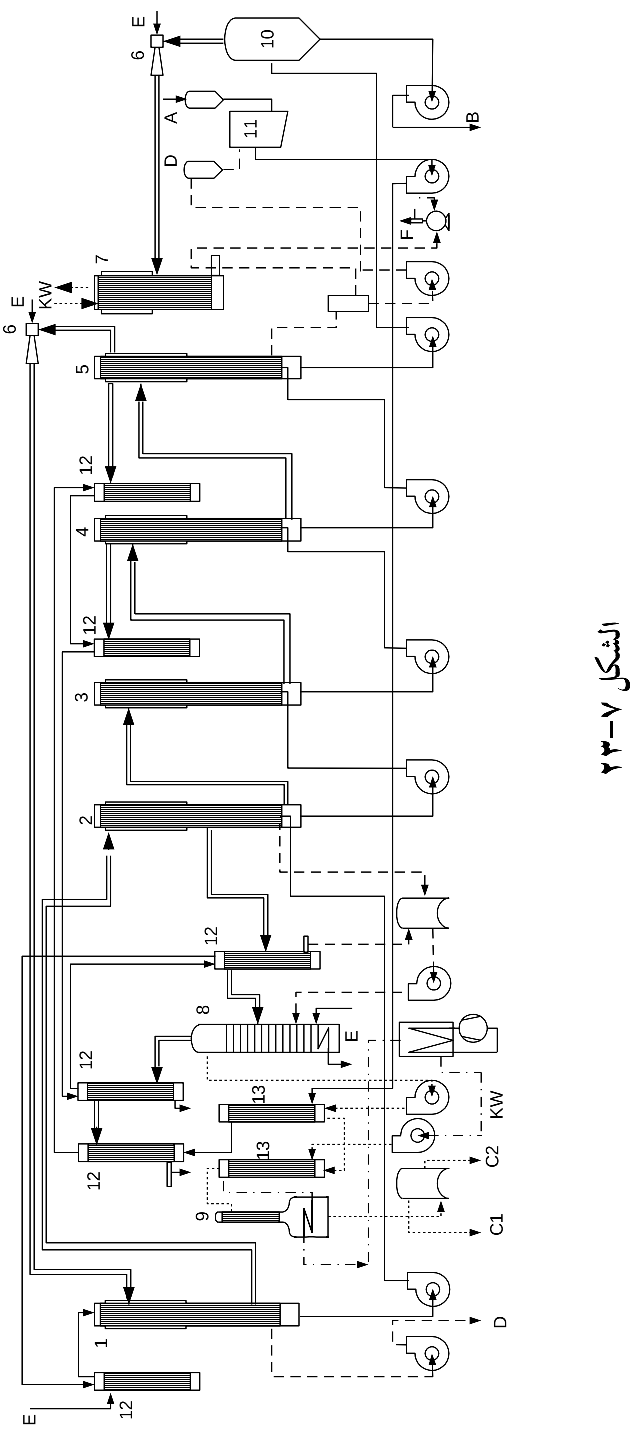
والجدير بالذكر أنه يحدث بخر للماء مع مركبات الأروما للبرتقال والتي تتلف نكهة المركز من أجل هذا لابد من استعادة هذه النكهات من بخار المنتج وإعادة إضافتها فيما بعد إلى المركز .

ويفضل استخدام عمود تكرير ووحدة غسل الأروما والتي تعمل عند درجة حرارة قريبة إلى نقطة النشاط والأزيز ZING POINT وتستخدم من اجل هذا الغرض .

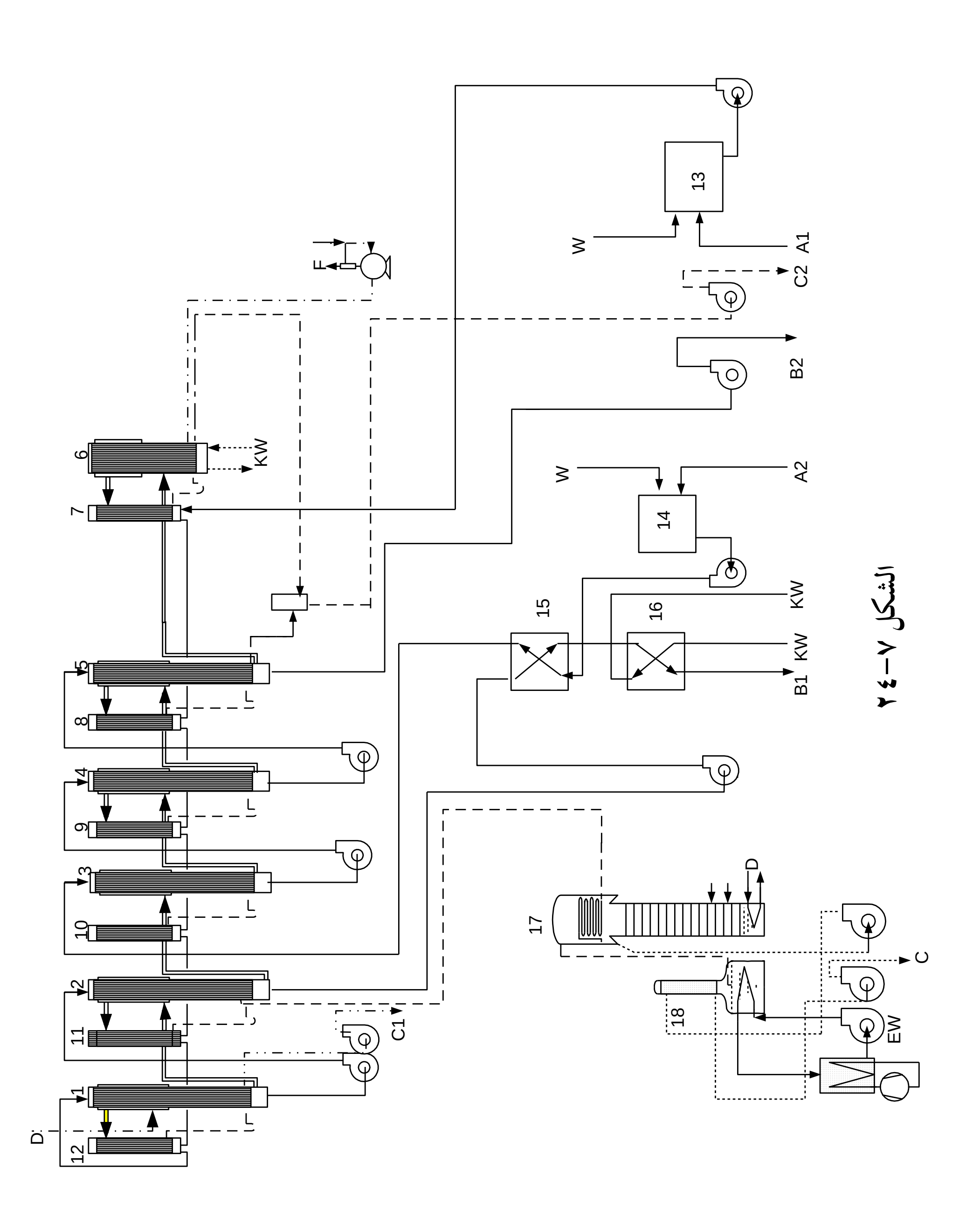
والشكل ٧-٢٤ يعرض وحدة تبخير سداسية تعمل كمبخر قبلي مزودة بوحدة إعادة الأروما وتبلغ طاقة التبخير 24350kg/h

حيث أن :-

مبادلات حرارية من نوع الفيلم الساقط	1-6
مكثف	7
مسخنات قبلية	8-13
تانكات الإمداد بالمنتج	14
وحدة استعادة الأروما	15
وحدة غسيل الأروما وتبريدها	16
إمداد العصير غير الرائق والمعتم	A
مخرج العصير المعتم لعمل معالجات وسطية	B
الأروما	C
متكاثف بخار الغلاية	C1
متكاثف بخار المنتج	C2
بخار غلاية	D
فاكيوم	F
ماء مثلج	CW
ماء تبريد	KW



الشكل ٧-٢٣



الشكل ٧-٢٤

٧-١٢ المشاكل المختلفة لصناعة العصائر ومركزات الموالح:

إلى جانب التلوث الميكروبيولجى والكيماوي والطبيعي الذي قد يحدث لعصائر الموالح من مصادر مختلفة فإن هناك أيضا ما يعرف بتلوث التصنيع processing contamination ويرجع ذلك لحدوث أخطاء أثناء التصنيع. وعلى عكس الملوثات الأخرى فإن التلوث نتيجة التصنيع لا يسبب ضررا على صحة المستهلك ولكن يمثل ضررا بالغا على جودة العصير، ويتراوح هذا الضرر من الفقد فى مظهر العصير إلى حدوث تغيرات فى قوام ونكهة العصير. وحيث أن الأخطاء فى عملية التصنيع هي المسئول المباشر عن ظهور هذه العيوب لذلك فإنه يمكن تلافيها بإتباع الوسائل الصحيحة فى التصنيع،بالإضافة إلى أنه عند وجود برنامج مراقبة جودة كفء فإنه يمكن منع ظهور هذه المشاكل إلى حد كبير. فيما يلي وصف لبعض هذه المشاكل:

٧-١٢-١ الهسبريدين Hesperidin

يتواجد الهسبريدين فى القشرة بصفة أساسية وفى أغشية الفصوص membranes وهو غير ذائب في المحاليل المائية المتعادلة وضعيف الذوبان فى المحاليل الحامضية مثل العصير. أثناء استخلاص العصير من الثمرة يتلامس الهسبريدين مع حموضة العصير ويبدأ فى تكوين بلورات crystals وتظهر تحت الميكروسكوب إبرية الشكل وطويلة بينما على أسطح ماكينات الاستخلاص فإنها تظهر كفيلم أو كبقع بيضاء تستمر فى التكوين حتى تسقط على هيئة بقع بيضاء white flakes ويمثل الهسبريدين 10-20% من مكونات العكارة cloud فى عصير البرتقال. هذا الشكل البلورى قد يؤدى إلى انسداد المصافي finisher screen مما يسبب انخفاض كمية العصير وأيضا فإن ارتفاع تركيز العصر أثناء التبخير evaporation يساعد على حدوث بلورة للهسبريدين وإنتاج قشور بيضاء يمكن رؤيتها فى العصير المركز والعصير المسترجع reconstituted juice. بوجه عام فإن تركيز الهسبريدين فى ثمار الموالح ينخفض بتقدم النضج ويرجع ذلك إلى تجمع كميات كبيرة من الرطوبة فى الثمرة فى المراحل المتأخرة من النضج، ويؤدي ذلك إلى تخفيف تركيز الهسبريدين. وبالرغم من ذلك فإنه فى بعض الحالات يرتفع تركيز الهسبريدين وتظهر القشور البيضاء فى العصير بتقدم النضج وتصبح مشكلة معقدة خاصة فى الأصناف المتأخرة النضج late season مثل عصير صنف فالنشيا Valencia Juice. ويرجع ذلك غالبا إلى انخفاض مستوى الحموضة فى الثمرة مما يقلل من ذوبان الهسبريدين إلى جانب أن تهتك القشرة أكثر من اللازم أثناء استخلاص العصير من الثمار المتأخرة النضج قد تسبب زيادة فى محتوى الهسبريدين في العصير الناتج. وقد وضعت هيئة USDA مواصفة لعدد قشور الهسبريدين المسموح بها في مركز عصير البرتقال، كما وضعت طريقة لتقدير القشور تنص على ترك 710 ملي ليتر عصير

مسترجع (11.8°بركس) في كأس زجاجي سعة 1000ملي ليتر وقطر قاعدته 4 بوصة لمدة 5 دقائق. وعند النظر من أسفل القاع باستخدام ضوء مناسب flash light يمكن مشاهدة وعد القشور. وبالرغم من عدم القدرة على منع تكون الهسبريدين فإن استخدام صودا كاوية caustic soda ساخنة فى عمليات التنظيف سوف تحافظ على المصافى وباقى أجهزة التصنيع خالية من قشور الهسبريدين. ومن الملاحظ أن تصنيع الثمار المتأخرة فى النضج يحتاج إلى عناية أكثر من استخدام الصودا الكاوية فى عملية الغسيل.

٧-١٢-٢ البقع السوداء Black Flakes

عادتا ما يصاحب استخدام الحرارة فى التصنيع فى عمليتى البسترة والتركيز مخاطر حدوث إحتراق overheating or scorching للعصير الناتج. فإذا ما توقف سريان العصير فى وحدات التسخين لفترة ما فإن المعاملة الحرارية تزداد وتؤدى إلى احتراق المنتج product burn وتزداد هذه المشكلة خاصة عند إستخدام وحدات التبادل الحراري من نوع plate heat exchanger فى التركيز والبسترة لأنها تتميز بوجود فتحات صغيرة small orifices التي يسهل انسدادها. الغرض الأساسي من عمليات التصفية finishing operations هو إزالة اللب حتى لا تؤدى إلى انسداد الفتحات والممرات فى وحدات التركيز. من ناحية أخرى فإنه بمجرد احتجاز بلورات الهسبريدين وبداية احتراقها فإن حبيبات أخرى تلتصق بها ويزداد مساحة الاحتراق حتى يتوقف السريان بالكامل. وفى الحالات القصوى قد يحدث تصلب للسكريات وهنا لابد من إيقاف المبخر evaporator تماما وتنظيفه. الدليل الأول على ظهور هذه المشكلة هو ظهور قشور سوداء فى المركز الناتج.عند حدوث ذلك فيجب أن يوقف المبخر عن العمل خاصة المحتوي على plate heat exchanger وتفكيك أجزائه مباشرة. في مبخرات ال TASTE (Thermally Accelerated Short Time Evaporators) عند ظهور عدد قليل من القشور السوداء يجب تنظيفه فى الحال. وعادة ما يلاحظ وجود عدد محدود من القشور السوداء الدقيقة فى مركز البرتقال الناتج من مبخرات TASTE. وفى حالة إضافة الأكياس العصيرية juice sacs إلى العصير فلابد أن تتم الإضافة بعد المعاملة الحرارية. وعادة ما يعزى تكون القشور السوداء إلى وجود تمتك فى ثقوب ال finisher أو إلى زيادة تكون الهسبريدين نتيجة عدم التنظيف المستمر. وحيث أن القشور السوداء يمكن ملاحظتها بسهولة فى عصائر الموالح ذات اللون الفاتح فإنه يكون من السهل الكشف عنها بل وربما إزالتها باستخدام مغارف خاصة بذلك (sanitary ladle)، وإذا كان التلوث شديد يمكن التغلب جزئيا على المشكلة بخلط العصير مع أخر غير ملوث. ومن الجدير بالذكر أنه بخلاف ما هو متبع مع قشور الهسبريدين فإن المواصفات تتطلب عدم وجود قشور سوداء مطلقا فى العصير.

٧-١٢-٣ أكسدة العصير Juice Oxidation

تحتوى الأغذية على مركبات ذات قابلية عالية للأكسدة مثل الكربوهيدرات وحمض الأسكوربيك، ويمكن حدوث الأكسدة بهذة طرق ولكن أسرعها حدوثا هي الأكسدة المحفزة أو المنشطة catalyzed oxidation. ففى عصير الموالح تؤدى الأكسدة إلى تكون ألوان وروائح غير مرغوبة وغالبا ما تتكون الرائحة غير المرغوبة قبل ظهور التغير فى اللون. يرجع حدوث أكسدة الرائحة إلى ثلاث محفزات رئيسية هى:

١- الإنزيمات الموجودة طبيعيا فى الأغذية (المحفزات الطبيعية natur`s catalysts) وهى تسبب تغيرات كيماوية فى جميع الكائنات الحية. وتقوم الحرارة المستخدمة فى التصنيع بتثبيط نشاط تلك الإنزيمات مما يجعلها غير قادرة على إحداث تغيرات فى العصير.

٢- الأحماض العضوية بالعصير تعتبر أيضا من المحفزات، ويمكنها المساعدة فى تحطم سلاسل الكربوهيدرات من خلال التحلل الحامضىacid hydrolysis .

٣- الأمينات وهي تعتبر الأكثر أهمية فى إحداث أكسدة للكربوهيدرات وتكوين مركبات رائحة غير مرغوبة تعرف بالرائحة المطبوخة cooked off flavor ، وتتبع ميكانيكية تحفيز هذه الأكسدة تلك الخاصة بالتحفيز الحامضى acid catalysis ولكنها تحدث تحت ظروف معتدلة من الحرارة والحموضة عن التحفيز الحامضى. من ناحية أخرى فإن أكسدة حمض الأسكوربيك تعتبر من العوامل الهامة فى تكوين رائحة غير مرغوبة فى عصير الفاكهة.

تحتوى عصائر الموالح على كميات كبيرة من الأحماض الأمينية أكثر من تلك الموجودة فى عصائر فاكهه أخرى (828 مليجرام/لتر) مثل العنب (345مليجرام/لتر) أو التفاح (8 مليجرام/لتر) وهذا يجعل عصائر الموالح أكثر قابلية للأكسدة عن غيره من العصائر الأخرى. ويعتبر العالم ميلارد Louis-Camille Millard هو أول من درس التفاعل بين الأحماض الأمينية والسكريات. وتشمل تفاعلات ميلارد على تفاعل ما بين مجموعة الألدهيد فى السكر مع مجموعة الأمين فى الحامض الأمينى طبقا للمعاجلة الآتية:

$$\underset{\text{Sugar}}{R\text{-}CHO} + \underset{\text{Amino Acid}}{R\text{-}NH_2} \rightarrow \underset{\text{Schiff`s base}}{R`\text{-}CH{=}N\text{-}R}$$

وتحدث بعد ذلك عدة تفاعلات لقاعدة شيف Schiff`s base تشمل تفاعلات تكثيف Condensation reactions وتفاعلات تحطيم ستركر Strecker degradation. وقد أمكن فصل أكثر من 20مركب ناتجة عن هذه التفاعلات حتى الأن، ولكن 6 مركبات فقط أمكن التأكد من أنها تؤثر تأثيرا مباشر فى جودة العصير المعامل حراريا وهى:

- مركب 1- Ethyl -2- Formylpyrole : ينتج هذا المركب من تفاعل سكر سداسي مع حامض أميني متبوعا بتفاعلات ستركز Strecker degradation. أقل تركيز من هذا المركب عنده يمكن تمييز طعمه أو ما يعرف بTaste Threshold هو 2جزء/مليون (عصير البرتقال المجفف يوجد به ½ جزء/مليون) ولا توجد نتائج عن وجود هذا المركب فى عصائر فاكهه أخرى. تواجد تركيزات عالية من هذا المركب يكسب العصير المسخن رائحة غير مرغوبة تشبه رائحة الصنوبر القديم piney stale odor ويعتبر هذا المركب هو الوحيد من بين الست مركبات الذي يحتوى على نتروجين الحامض الأمينى فى تركيبه وهذا يوضح دور الأحماض الأمينية فى عملية الأكسدة.
- مركب2-cyclotene) (Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one) يعتبر مركب السيكلوتين cyclotene من أكثر المركبات مساهمة فى الرائحة الغير مرغوبة فى عصائر الموالح وذلك لانخفاض قيمة ال Threshold له (5جزء/مليون) ويعتقد أن هذا المركب ينتج من التكسير الحامضى acid degradation لحمض الأسكوربيك وذلك لتشابه التركيب الكيماوى. التركيزات العالية منه تكسب العصير رائحة الكراميل caramel- like odor .
- مركب 5-ميثايل فيرفيورال (5-methyl furfural) 5-methyl-2-furaldehyde يتكون هذا المركب من تفاعل حامض أمينى مع سكر الجلوكوز أو الفركتوز وهو يذوب فى الماء وشديد الذوبان فى الكحول والاثير ويمكن التعرف على وجوده عند تركيز 10جزء/مليون، وعند إضافة مجموعة هيدروكسيل إلي مجموعة الميثايل ينتج مركب 5 -hydroxymethyl-2-furaldehyde الذى يرمز له بالرمز HMF وهو يتميز بTaste Threshold فى عصير البرتقال المعلب عند 200جزء/مليون. عصير الجريب فروت المخزن على 50°م لمدة 12 أسبوع يحتوى على تركيز أعلى من ال Taste Threshold ، ولا يتواجد مركب HMF فى عصير البرتقال الطازج ولذلك يؤخذ وجوده فى العصير كدليل على أكسدة العصير نتيجة تعرضه لدرجات حرارة عالية أثناء التصنيع.
- مركب فيورانيول (Furaneol) 2,5-Dimethyl-hydroxy-3(2H)-furanone ينتج أيضا من تفاعل السكريات السداسية مع الأحماض الأمينية وله Taste Threshold عند 0.05 جزء/مليون ويعطى العصير رائحة شبيهه برائحة الأناناس عند التركيزات العالية.
- مركب 2-methoxy-4-ethenylphenol ويعرف أيضا باسم 4-vinyl guaiacol وهو واحد من اثنان من المركبات تنشأ من أكسدة عصير الموالح وتسبب تغيرات ملحوظة فى جودته ولكنها لا تنتج من تفاعلات السكر والحامض الأمينى أو حامض الأسكوربيك ولكنها تتكون من حمض الفيروليك Ferulic Acid والذى يتواجد بتركيزات منخفضة فى معظم النباتات. يوجد حمض

الفيروليك فى عصير البرتقال عند مستويات تصل إلى0.18جزء/مليون والتي تزداد إلى3 ، جزء/مليون بعد البسترة. وعند تعرضه إلى الهواء فإن مركب 4–guaiacol vinyl يتحول إلى فانيلين ال Taste Threshold له 0.5 جزء/مليون بينما فى عصير البرتقال المعلب يصل إلى 1 جزء/مليون. التركيزات العالية من هذا المركب تكسب العصير رائحة مخزنة أو عفنة.

- مركب ألفا تيربنيول α-Terpeneol وهو من أحد مشتقات الليمونين d-limonene والذى يعتبر المكون الأساسى فى زيت الموالح. فى المحاليل المائية يكون له رائحة جميلة lilac odor وذلك عند التركيزات المخففة. ال Taste Threshold له 2جزء/مليون بينما فى عصير البرتقال المعلب فإنه يوجد عند تركيزات أعلى من ذلك تصل إلى 4 جزء/مليون أو أكثر حيث يكسب العصير رائحة قديمة stale, musty or piney odor.

٧-١٢-٤ إنزيم البكتين إستيريز :

يؤدي نشاط إنزيم البكتين إستيريز في العصير إلى تكوين مناطق على سلسلة البكتين تكون فيها مجاميع الكربوكسيل السالبة الشحنة هي السائدة. هذه المجاميع السالبة على سلسلة البكتين ترتبط مع الكاتيونات ثنائية التكافؤ مثل الكالسيوم (Ca^{++}). في العصير (Singal-strength juice) يؤدي هذا التفاعل إلى تكوين بكتات الكالسيوم وحدوث ترويق في العصير أو حدوث فصل للعصير إلى طبقة رائقة على السطح وترسب حبيبات اللب إلى أسفل. وتعتبر عملية الترويق Clarification من أهم مشاكل الجودة التي تحدث في عصائر الموالح بوجه عام.

في حالة مركزات عصائر البرتقال Orange Juice concentrates فإن هذا التفاعل يظهر على هيئة تكوين جيل في المركز يؤدي إلى صعوبة ومشاكل بالغة عند تخفيف المركز إلى عصير.

٧-١٣ مركز عصير البرتقال Orange juice concentrate

بدأ استخدام مركز البرتقال في عام 1945ومنذ ذلك الحين أرتفع حجم إنتاجه بسرعة كبيرة بحيث أن كميته ارتفعت عن باقي منتجات الموالح الأخرى مجتمعة ، ويعتبر أكبر منتج غذائي يحفظ بالتجميد بوجه عام. العصير الناتج من وحدات الاستخلاص يتم تركيزه في مبخرات تعمل تحت تفريغ إما إلى 55 بركس ثم يضاف إلى المركز عصير برتقال طازج فينخفض التركيز إلى 42 °بركس ويطلق على هذه العملية (Cut- back) ثم يعبأ المنتج في عبوات ذات أحجام مختلفة ويجمد بسرعة. استخدام العصير الطازج في الـCut- back يعمل على احتفاظ العصير بصفات الجودة من حيث الطعم والرائحة والتي قد تكون تأثرت بسبب فقد المركبات المسئولة عن النكهة الجذابة للعصير أثناء التركيز. وبالتالي فإن المنتج من الـ Cut-back يشابه العصير الطازج. ولاستخدام المركز المحتوى على 42

°بركس فإنه يخفف بثلاثة أحجام من الماء قبل الاستخدام أو قد يتم تركيز العصير إلى مستويات أعلى من المواد الصلبة الذائبة تصل إلى 65 بركس أو أعلى قليلاً وهذا هو الشائع حالياً حيث يزداد سعر مركز البرتقال في السوق العالمي بزيادة قيمة البركس (أو المواد الصلبة الذائبة) وعادة ما يتم تسويق المركز بعد تعبئته. في عبوات 200كجم باستخدام نظام التعبئة من نوع Aseptic filling ثم يجمد ويطلق عليه مركز عصير برتقال مجمد Frozen Orange Juice Concentrate ويرمز له بالرمز FOSC.

في بداية صناعة المركزات لم تكن تستخدم معاملة حرارية بعد التركيز أو قبله وذلك لتفادي ظهور رائحة غير مرغوبة ، إلا أنه وجد بعد ذلك أن هناك مخاطرة خاصة إذا ما ارتفعت درجة الحرارة عن حد معين خلال توزيع وتداول المركز.

وقد لجأت المصانع إلى إجراء عملية بسترة للعصير قبل التركيز وذلك لتثبيط إنزيم البكتين إستيريز المسئول عن حدوث الحالة الجيلية في المركز.

٧- ١٤أمثلة على بعض المنتجات الثانوية من تصنيع عصير البرتقال

٧-١٤-١ مغسول اللب Pulp wash

لإنتاج مغسول اللب Pulp wash فإن الخلايا العصيرية التي تم فصلها بواسطة المصافي تعامل بواسطة نظام غسيل ذو مراحل متعددة يحتوي على مقلبات دائرية ومصافي خاصة وباستخدام تيار من الماء فإنه يمكن استخلاص حوالي 90٪ من مكونات العصير الموجودة باللب ، هذه المكونات هي السكريات ، الأحماض ، الكاروتينات وغيرها.

ويتميز مغسول اللب الناتج باحتوائه على مواد صلبة ذائبة تصل إلى 4 – 5 °بركس وهو يحتوي أيضا على حبيبات العكارة التي يمكن فصلها إذا دعت الحاجة إلى ذلك. كما يمكن تركيز مغسول اللب Pulp wash إلى 60 °بركس ، وقد يتم تسويقه كما هو أو يضاف إلى عصير البرتقال قبل عملية التركيز ، وعند إضافته للعصير فإنه يحسن من خواصه ، خاصة ظاهرة ثبات العكارة.

٧-١٤-٢ مهروس البرتقال Comminuted Product

يستخدم هذا المنتج كمنتج وسطي في صناعة المشروبات الخفيفة Soft drink سواء مكربنة أو غير مكربنة وهو يستخدم في عمل خلطات للمنتجات التي تتميز بصبغات ولزوجة عالية وكذلك ثبات العكارة. ولا يلزم إجراء عمليات ترويق ، وأهم الماكينات اللازمة هي ماكينات لهرس الثمرة بالكامل. ويتم ضبط المنتج بعد ذلك من حيث :

١- مستوى الحموضة – بواسطة حمض الستريك.

٢- مستوى العصير – باستخدام مركز عصير البرتقال.

٣- مستوى الرائحة – بإضافة زيت القشرة.

٧-١٤-٣ منتجات القشرة الطبيعية العكرة Natural cloudy Peel Products

يتم الحصول علي هذا المنتج من القشرة وقد يضاف إليه جزء من اللب. فالمنتج الذي ينتج بعد غسل القشرة بالماء يركز من 5-4 بركس إلى حوالي 50 بركس. ويتميز هذا المنتج بدرجة ثبات عالية للعكارة ويرجع ذلك إلى غناه بالبكتين والسكريات العديدة والزيوت والشمع والتي تستخلص جميعها من القشرة وغالبا يتم استخلاص هذا المنتج من القشرة باستخدام إنزيمات محللة للبكتين Pectolytic ومحللة للسيليلوز Cellulytic ومحللة للبروتين Proteoytic ويستخدم هذا المنتج في صناعة المشروبات الخفيفة حيث يحتوي على نكهة ولون وحبيبات عكارة بدرجة كبيرة.

الزيت العطري Essential Oil :

يوجد الزيت العطري في قشرة الموالح طبقة الفلافيدو في خلايا تسمى الغدد الزيتية Oil glands وهو من أهم المنتجات الثانوية في صناعة الموالح. وهو يستخدم لتقوية نكهة العصائر وتحسين طعمها ، كما أنه يضاف إلى مستحضرات التجميل والروائح.

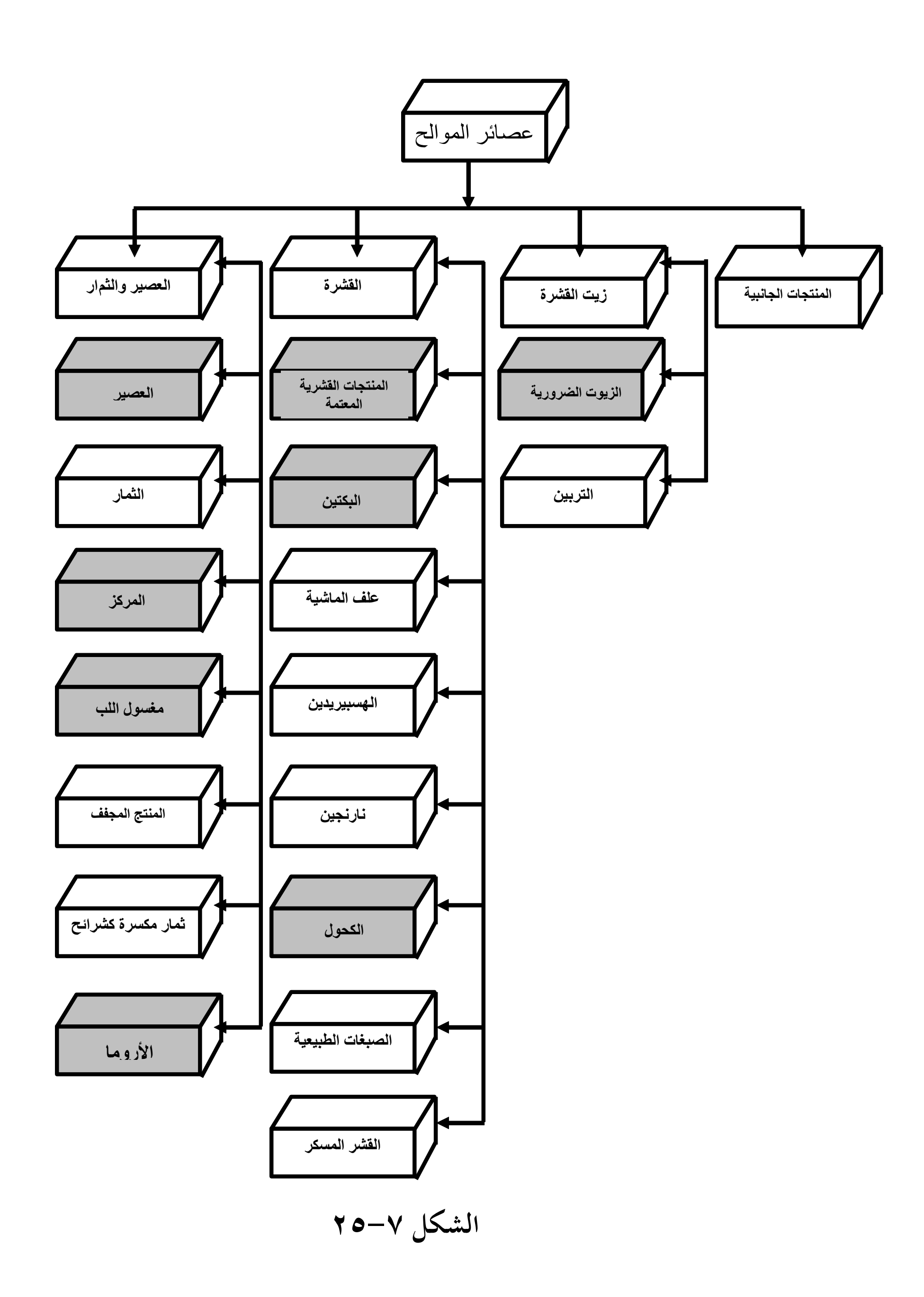
وهناك عدة طرق لاستخلاص الزيت من القشرة فقد تتم كما هو متبع في نظام FMC حيث يستخلص العصير والزيت في وقت واحد ، فالزيت يتم غسله بالماء من على القشرة أثناء ضغط الثمرة ، أو قد يستخلص الزيت أولاً ويتم إزالته بالماء قبل عصر الثمرة (Brown) فقبل دخول الثمرة إلى العصارة تمر الثمار على مجموعة من الأسطوانات الدوارة Rotating rollers تحتوي على سطحها ما يعادل 3 مليون إبرة دقيقة تقوم بعمل ثقوب دقيقة في سطح الثمرة (طبقة الفلافيدو) ويمكن ضبط سرعة الأسطوانات الدوارة لضمان الحصول على أقصى كمية من الزيت. في حالة بعض الثمار التي تتميز باستطالة الثمرة كما هو الحال في الليمون الحلو (الأضاليا) فإن الأسطوانات لا تدور فقط بل أيضاً تُحدث ترددات أفقية في اتجاهات متعاكسة تحدث ثقب في جميع أجزاء القشرة. عملية الثقب تحدث تحت سطح الماء لضمان عدم فقد الزيت إلى الجو الخارجي وفي نفس الوقت يتكون مستحلب من الزيت والماء. يلي ذلك مرور الثمار على أسطوانات دوارة خاصة تقوم بتجفيف سطح الثمرة وإزالة ما يعلق بها من الزيت والماء. السائل الناتج يضاف إلى مستحلب الزيت والماء. من الجدير بالذكر أن عملية الثقب تحدث بدون أن تؤدي إلى إذابة بعض البكتين من القشرة.

يمر على عملية تصفية دقيقة باستخدام طرد مركزي مستحلب الزيت والماء الناتج من نظام FMC أو براون تفصل الزيت عن البقايا الصلبة التي قد تكون موجودة مع المستحلب وكذلك فصل الماء

وينتج عن هذه العملية الزيت الخام Crude Oil. الطبقة المائية المنفصلة يعاد إضافتها مرة أخرى على جهاز طرد مركزي آخر Separator والذي ينتج عنه الزيت النقي أو ما يعرف Polished Oil.

قد يتم بشر القشرة الخارجية وغسل المبشور بواسطة أدشاش من الماء كما هو في نظم الإستخلاص الإيطالية (Indelicato) وتتراوح كمية الزيت الناتجة بين 5-2 كيلو جرام/طن ثمار وذلك تبعاً لنوع الثمرة وطريقة الاستخلاص. وعادة ما تجرى عملية تنقية وتكرير الزيت الخام بعد فصله من المستحلب. وعادة ما يحتوي المستحلب على %90-70 زيت والباقي ماء.

ويوضح شكل رقم ٧-٢٥ المدى الواسع من المنتجات الأساسية والمنتجات الثانوية التي يمكن الحصول عليها من ثمار الموالح.


عصائر الموالح
المنتجات الجانبية
زيت القشرة
القشرة
العصير والثمار
الزيوت الضرورية
التربين
المنتجات القشرية المعتمة
البكتين
علف الماشية
الهسبيريدين
نارنجين
الكحول
الصبغات الطبيعية
القشر المسكر
العصير
الثمار
المركز
مغسول اللب
المنتج المجفف
ثمار مكسرة كشرائح
الأر وما

الشكل ٧-٢٥

الباب الثامن

صناعة عصائر ومركزات الفاكهة

إنتاج عصائر ومركزات الفاكهة

٨-١مقدمة

تمثل صناعة العصائر والمركزات حوالي 20بليون دولار في التجارة في السوق العالمي ، فينتج 90% من هذه الفاكهة في المناطق المعتدلة بينما ينتج 10% فقط في الدول الاستوائية ، ويأتي محصول البرتقال ومحصول الموز في المرتبة الأولى والثانية من حيث حجم الإنتاج والأهمية الاقتصادية، ولقد أصبحت صناعة عصائر ولب الفاكهة من أهم المنتجات الزراعية على المستوى العالمي حيث تصل التجارة العالمية منها إلى أكثر من 10 بليون دولار. ويتراوح حجم الاستهلاك السنوي للفرد من 3.5 لتر (كما هو في دولة مثل البرتغال) إلى 42 لتر (كما هو في ألمانيا) ويجب الأخذ في الاعتبار أن هذه الإحصائيات تمثل فقط استهلاك العصير المصنع في مصانع العصائر ولا يدخل في حسابها كمية العصير التي تحضر بصورة طازجة ومباشرة في المنازل والمحلات ، حيث يمثل هذا النوع الأخير النسبة الأكبر استهلاكاً في الدول النامية نظراً لرخصها ولتوافر الفاكهة الطازجة.

والجدول ٨-١ يبين إحصائية لمنتجات الفاكهة بآلاف الأطنان عام 1991 في العالم كله تبعا لإحصائية منظمة الغذاء العالمية لعام FAO 91-92.

الجدول ٨-١

محاصيل الفواكه	الوزن بآلاف الأطنان	محاصيل الفواكه	الوزن بآلاف الأطنان
التفاح	39404	البابايا	4265
المشمش	2224	البرقوق	5651
الأفوكاتة	2036	الأناناس	10076
الموز	47660	الذبيب	1041
الموالح	1622	اليوسفي والماندرينا	8951
البطيخ والشمام	12182	البطيخ الأحمر	28943
البلح	3192	عنب بدون بذر	536009
العنب	57188	التوت	369087
الجريب فروت	4655	الفراولة	2469117

الليمون	6786	المانجو	16127
الكمثرى	9359	البرتقال	55308
الباذنجان	5797	الخوخ	8682

والجدول ٨-٢ يبين إنتاج جمهورية مصر العربية من ثمار الفاكهة وكذلك المساحة الكلية المنزرعة (طبقاً لإحصائيات وزارة الزراعة لعام 2002)

الجدول ٨-٢

الصنف	**المساحة الكلية(فدان)**	**الإنتاج (طن)**	الصنف	**المساحة الكلية(فدان)**	**الإنتاج (طن)**
برتقال	210339	1808579	جوافة	33371	244575
يوسفي	93754	601698	مشمش	20091	103070
ليمون	37652	324606	تفاح	64852	524948
ليمون حلو	286	1033	خوخ	76784	339268
جريب فروت	497	953	برقوق	3603	19763
عنب	152488	1073815	زيتون	117886	336442
مانجو	109018	287317	كمثرى	7519	34692
موز	57536	877588	تين	7562	194631
تين شوكي	3042	29442			

٨-٢ الخطوات التكنولوجية لتصنيع لب الفاكهة وعصائر بدون لب

عصائر ولب الفاكهة يجب إعدادها من ثمار الفاكهة الطازجة و يجب نقل الفواكه الطرية مثل العنب والطماطم والخوخ في عبوات نظيفة خالية من الطين وكسر الفواكه الفاسدة .

وفيما يلي مراحل التصنيع :

١- الغسيلWASHING :- فيجب غسل شامل للفواكه، فعادة يتم غمر الفاكهة في حوض غسيل مبدئي قبل فرزها والغسيل النهائي بعد الفرز .

٢- الفرزSORTING :- حيث يتم استبعاد الفاكهة التالفة جزئيا أو كليا ويتم ذلك عادة يدويا على سيور فحص أو طاولات فرز .

٣- هرس وجرش وتكسير ثمار الفاكهة بطرق مختلفة تعتمد على نوعية الفاكهة التي يتم التعامل معها ،فيتم عملية الهرس Crushingللعنب والتوت ، وتتم عملية الجرش للتفاح والكمثرى ، وتتم

عملية التكسير Disintegrationللطماطم والخوخ والمانجو و المشمش .

٤- معالجة الإنزيمات ENZYME TREATMENT:- للفواكه المجروشة تتم أحيانا بإضافة%2-8 pectolitic enzymes عند درجة حرارة 50 درجة لمدة ثلاثون دقيقة وهذه العملية تساعد على الحصول على لون جيد وثابت للعصير وطعم جيد للمنتج ، وعلى كل حال بالنسبة للفواكه الغنية بالبكتين هذه العملية ينتج عنها مواد مفقودة وليس لها استخدام لعمليات الإنتاج الصناعي للبكتين.

٥- التسخين HEATING :-يتم تسخين الفواكه المهروسة قبل نزع العصير من أجل تسهيل الكبس وتثبيت اللون وفى نفس الوقت فان يحدث تكتلات للبروتين .

٦- الكبس PRESSINGلانتزاع extract الفاكهة .

٧- الانتشار DIFFUSIONهي خطوة أخرى لاستخلاص العصير ويتم تنفيذها بطريقة متقطعة أو فى بطاريات من الماء عند درجة حرارة 85-80 درجة مئوية .

- تصفية وترشيح العصير JUICE CLARIFYING : وتتم هذه العملية إما بالطرد المركزي ر أو بمعالجة الإنزيمات فالفصل بالطرد المركزي لفصل الجزيئات العالقة بالعصير تعتبر خطوة مبدئية للترويق وتتم هذه العملية فى وحدات فصل طاردة مركزية تعمل عند سرعات تصل الى6500-6000 لفة فى الدقيقة .

أما عملية الترويق بالإنزيمات Enzyme clarifying ترتكز على التحليل بالمياه للمواد البكتيكية pectic substanceوهذا يقلل من لزوجة العصير ويساعد فى عملية الترشيح ، حيث يتم إضافة إنزيمات البكتوليتك pectolitic enzyme بمعدل 0.5 to 2 g/l وتترك عند درجة حرارة الغر فة لمدة -5 6 ساعات أو لمدة ساعتان عند درجة حرارة خمسون رجة مئوية ويتم التأكد من صحة هذه العملية بفحص لزوجة العصير وفى بعض الأحيان تتم هذه العملية تتم بخطوة تسمى sticking بإضافة 8-5 g/hl من جلاتين غذائي والذي يقوم بإحداث تلبد للشوائب العالقة .

أما ترشيح FILTRATION العصائر المروقة يتم تنفيذها بواسطة kieselgur وكذلك bentonite كعملية ترشيح فى مرشحات مكبسية .

٩- عملية إزالة الطرطرات DE-TARTARISATION والتي تتم بالنسبة للذبيب الأحمر والتي تستخدم من أجل الحد من ثاني طرطرات البوتاسيوم من المحلول وهذه العملية تتم بإضافة لاكتات الكالسيوم calcium lactate بنسبة 1 %أو كربونات الكالسيوم 0.4 %.

١٠- بسترة العصير Pasteurization يمكن عملها من أجل الوقاية المبدئية ويتم ذلك داخل مبادلات حرارية حيث يتم تخزين العصير الساخن مبدئيا فى براميل أو مستقبلات كبيرة الحجم لحوالى (20-30 kg). وتتم عملية البسترة عند حوالي 75 ^{o}م.

ويتم عملية بسترة للعصير المعبأ فى زجاجات ويتم ذلك فى حمام مائي عند درجة حرارة 75^{o}م حتى تصل درجة حرارة العصير داخل الزجاجات الى 68 ^{o}م هذه تعتبر أحد الطرق البسيطة ولكن هناك أنظمة حديثة في البسترة السريعة المتطورة و والمزودة بماكينات تعبئة معقمة aseptic filling في عبوات كبيرة receptacles .

أما طرق البسترة السريعة Rapid pasteurization المتطورة فتتلخص فى رفع درجة حرارة العصير إلى حوالي 80° C لمدة 10-60 sec يتبع ذلك تبريد وذلك خلال عمليات مستمرة .

١١- طريقة للحفظ Preservation تحت ضغط من CO_2 وذلك بتركيز CO_2 1.5% تحت ضغط 7 kg/cm². وفى مرحلة التوزيع يعاد إزالة الضغط عن CO_2 ثم يتم التعقيم داخل وحدات تعبئة معقمة في عبوات والجدير بالذكر أن إحداث تفريغ عند ضغط أقل من 100 mm Hg عند تركيز سكري 65-70% يساعد على عملية الحفظ بدون بسترة زائدة .

١٢- الحفظ بالتجميد Preservation by freezing فيتم عند -30° C بعد إزالة الغازات منه ويتم التخزين عند درجة -15 to -20° C .

وفى أنظمة التبخير الحديثة المستخدمة لتركيز العصائر تحت فاكيوم تزود بوحدة لفصل الأروما (الروائح العطرية) والتي تضاف فى هذه الحالات للعصائر المركزة .

١٣- العمليات الإضافية لصناعة العصائر وهى إزالة الهواء من العصائر بالفاكيوم وخلطه مع عصائر أخرى أو مع سكر ، ولإنتاج العصائر الغير مروقة non clarified يتم الفصل بالطرد المركزي واستبعاد الترويق بالإنزيمات وأيضا استبعاد عملية الترشيح .

والنسبة المثلي للسكر / الحامض لأغلب الفواكه ، مثل تفل التفاح والعنب يساوى 10/1 to 15/1

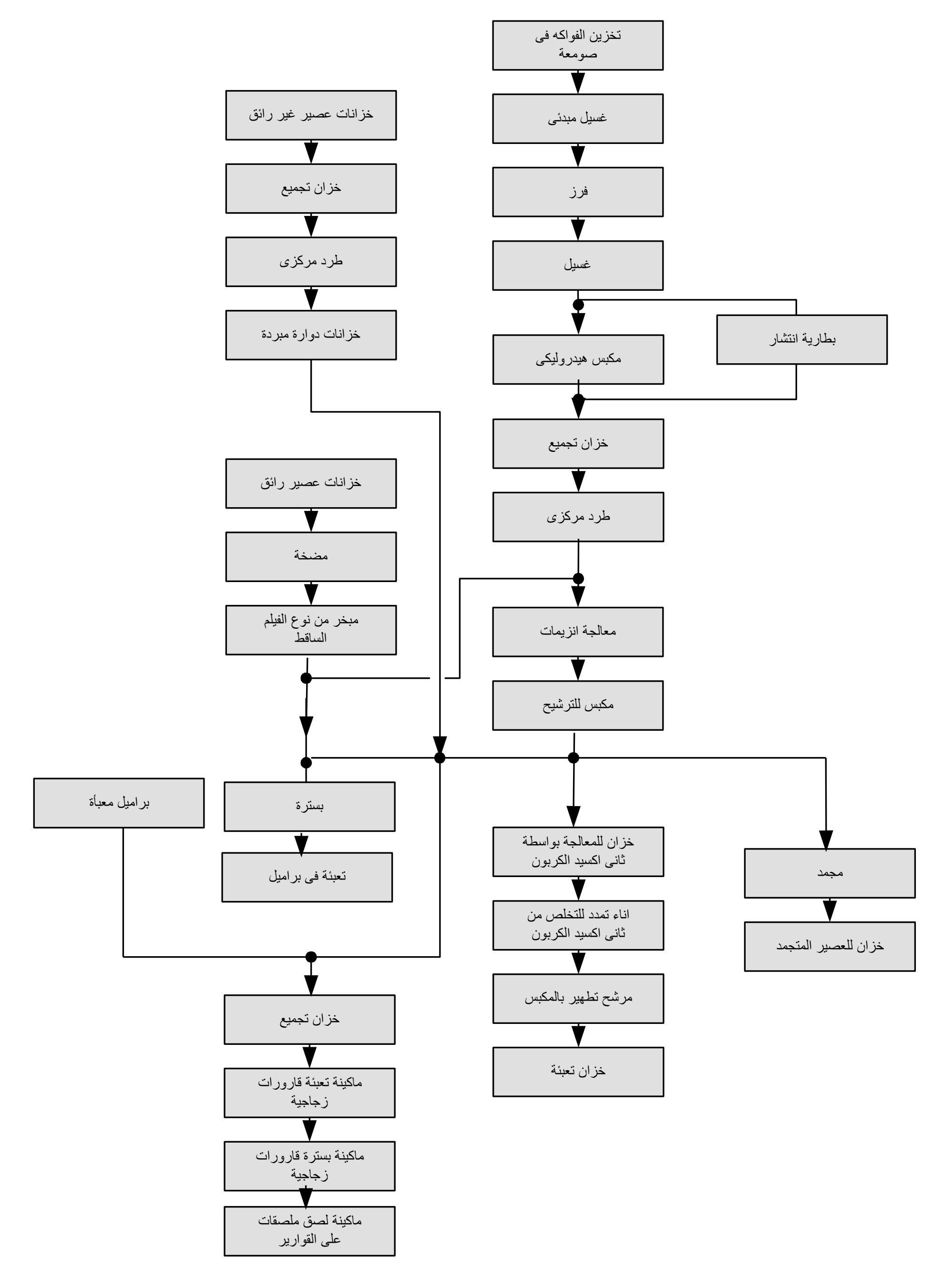
أما الفواكه الغنية بالكاروتينات carotenoids مثل المشمش والخوخ تتم تصنيعها كعصائر باللب.

والخطوات التكنولوجية المتبعة لتصنيع عصائر الفواكه بدون لب فى الجدول ٨-٣ .

الجدول ٨–٣

نوع الفاكهة	العمليات المبدئية	الخلط مع عصائر أخرى	طريقة الحفظ المعتاد
التفاح	الهرس والكبس والطرد المركزي والترويق بالإنزيمات والترشيح	ليس معتاد	البسترة ، تحت ثاني أكسيد الكربون ، التطهير بالترشيح ، التركيز بالتبخير
الكمثرى	الهرس والكبس والطرد المركزي والترويق بالإنزيمات والترشيح	عصير تفاح بنسبة 1:1	البسترة
الزبيب الأرجواني	فرط عناقيد العنب ،التسخين المبدئي عند 60درجة، الكبس ، إزالة الطراطات، الترويق بالإنزيمات ، الترشيح .	يتم خلطه بتنوعات مختلفة	البسترة ، تحت ثاني أكسيد الكربون ، التطهير بالترشيح ، التركيز بالتبخير
الكريز	هرس جزئي ، تسخين اختياري لدرجة 65 درجة ، الترويق بالطرد المركزي ، الترشيح	يخلط مع سكر بنسبة 5-10% او يخلط مع عصير التفاح	بسترة
البرقوق	سحق ، معالجة إنزيمات ، انتشار عند 85 درجة (نسبة البرقوق إلى الماء كنسبة 1/2، كبس الخلط مع سوائل ، الترشيح	يخلط مع السكر بنسبة 5%	البسترة .

والشكل ٨-١ يعرض مخطط صندوقي لخط إنتاج عصير الفواكه بدون لب .



الشكل ٨-١

وفى هذا المخطط التكنلوجى له أربعة مخارج متاحة وهى كالتالي :-

١- زجاجات مملوءة بالعصير مبسترة ومطبوعة .

٢- عصير يتم تعبئته في التانك عند أي وقت حيث يتم حفظه اى مدة تحت ضغط من ثاني أكسيد الكربون .

٣- عصير مجمد في تانك.

٤- مركز فاكهة يتم تخزينه فى التانكات عند أي نسبة تركيز مطلوبة

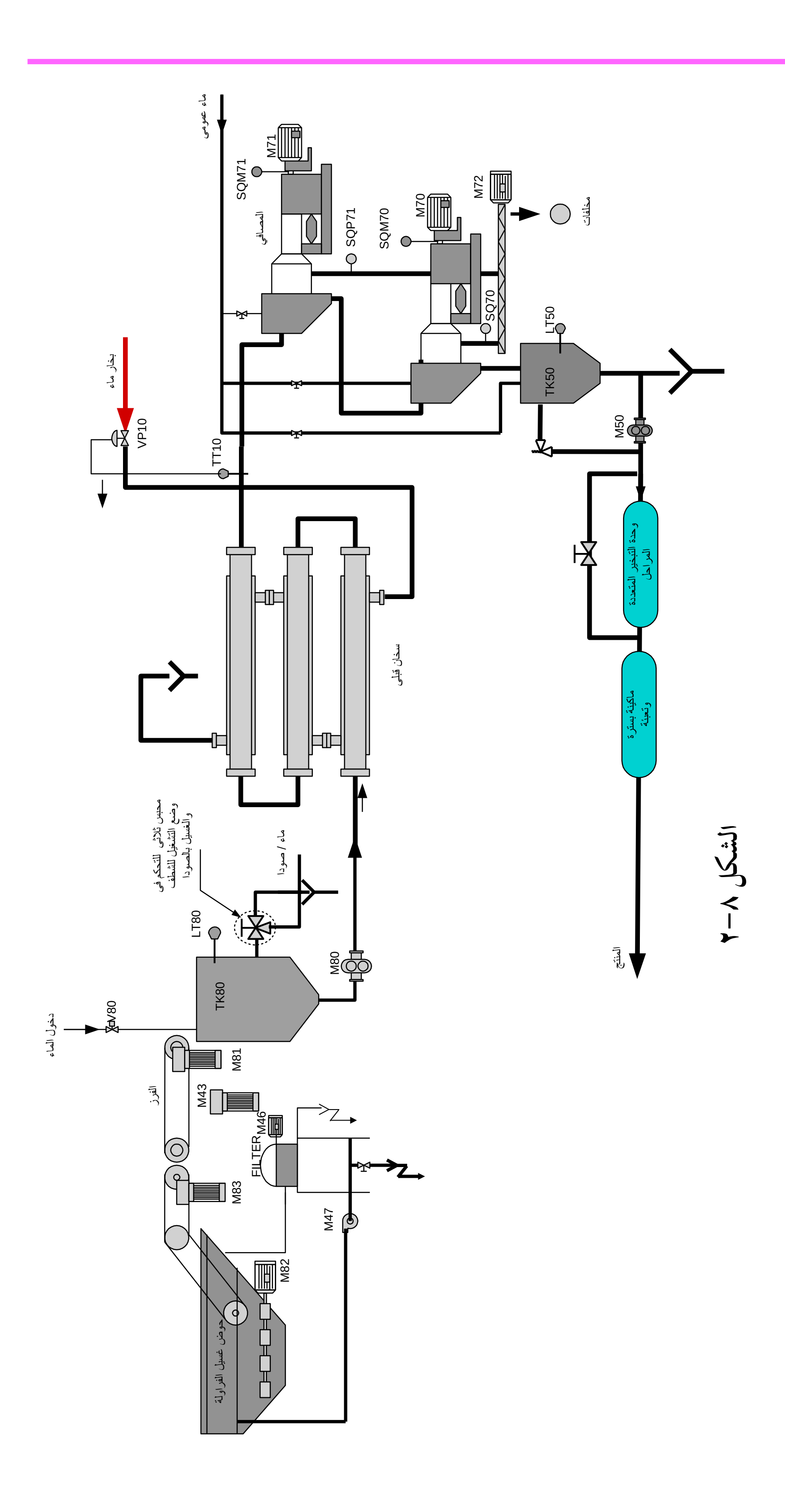
٥- تخزين مبرد فى تانكات.

والشكل ٨-٢يعرض نموذج لخط فراولة .

حيث أن :-

مبين مستوى تناظري للتانك أربعون	LT80
مجس مستوى تناظري للتانك 40	LT80
مجس تناظرى لمستوى المنتج فى التانك TK50	LT50
محرك إدارة مصفاة الفلتر	M46
محرك مضخة الفلتر	M47
محرك ضخ البضاعة التالفة من سير الفرز لخط الفراولة	M43
محرك المصفاة الناعمة الثانية لخط الطماطم	M70
محرك المصفاة الخشنة الأولى لخط الفاكهة	M71
محرك لسحب البذور الخارجة من المصافي وإلقائها في مكان تجميع المخلفات لخط الطماطم	M72
محرك لدفع المنتج من التانك TK40إلى MM1 ومنه إلى المسخن المبدئي SCM	M80
محرك رول الفرز لخط الفراولة	M81
محرك بلاور الفلتر (دفع الهواء في حوض الغسيل الثانوى بخط الفراولة)	M82
محرك الصاعد الأول لخط الفراولة	M83
مضخة لسحب المنتج من التانك 50 إلى وحدة التعقيم والتعبئة M3T أو وحدة التركيز MV400	M50
مفتاح نهاية مشوار لبوابة المصفاة الثانية	SQM70
مفتاح نهاية مشوار لبوابة المصفاة الأولى	SQM71

مفتاح نهاية مشوار بوابة المصفاة الثانية	SQP70
مفتاح نهاية مشوار المصفاة الأولى	SQP71
تانك الفراولة	TK80
تانك المنتج الخارج من المصافي	TK50
مجس درجة حرارة تناظري درجة حرارة المسخن القبلي PREHEATER وتختلف القيمة المرجعية SP حسب نوع الفاكهة	TT10
صمام هوائي خاص بدخول الماء الى التانك 40 لخط الفراولة	V80
صمام تحكم ثنائي المسار في معدل تدفق البخار	VP10


SQM71
M71
SQP71
SQM70
M70
M72
SQ70
LT50
TK50
M50
VP10
TT10
LT80
TK80
M80
V80
M81
M43
M46
FILTER
M83
M47
M82

الشكل ٨-٢

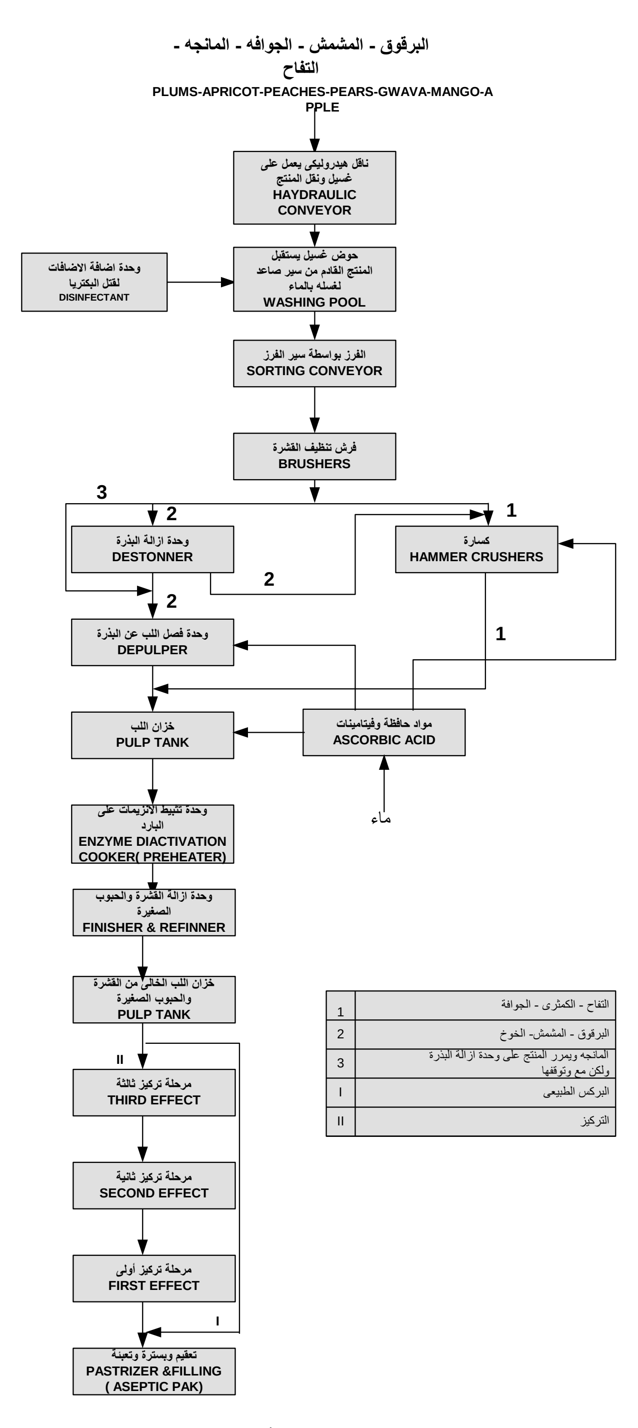
٨-٣ خطوط إنتاج عصائر ولب الفاكهة ذات اللب

وتختلف صناعة العصائر تبعا لنوع الفاكهة فعند صناعة التفاح والكمثرى يتم غسلهما وفرزهما وهرسهما crushed. فى مطاحن mill وبعد ذلك بإمرار لب الفاكهة فى وحدة تسخين حلزونية حيث يستخدم بخار مباشر كمصدر للحرارة ويتم التعامل مع الفاكهة الدافئة فى جهاز لب مزود بشبكة 2 mm وبعد ذلك يمرر على مستخلص يشبه المستخدم فى عصير الطماطم .

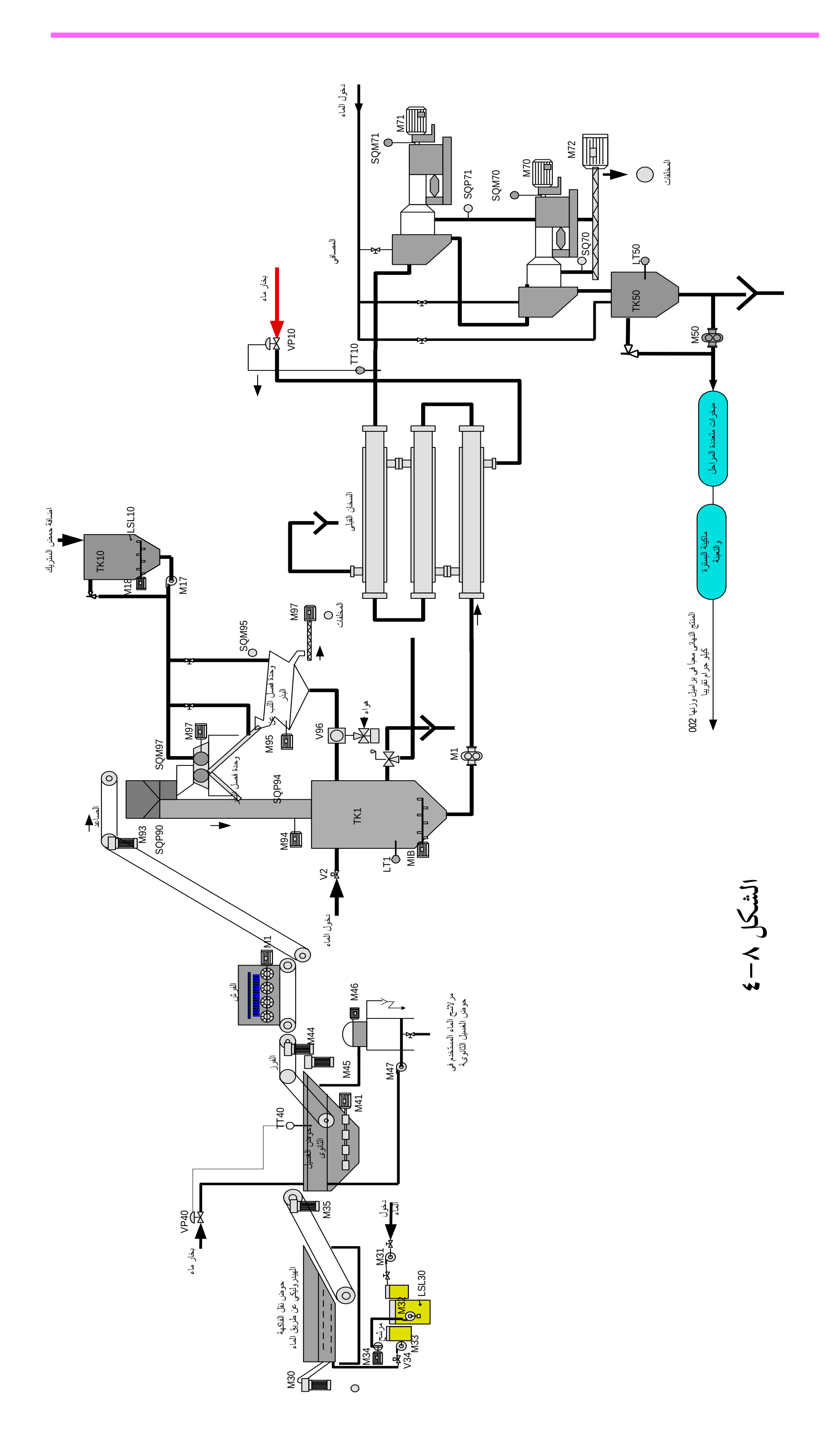
وبخصوص الفواكه المزودة ببذرة مثل المشمش والخوخ والكرز ..الخ فبعد الغسيل والفرز تعرض إلى بخار مباشر للتسخين المستمر وبعد ذلك يمرر الفاكهة المسخنة إلى المستخلص كما ذكر فى الأعلى . وبخصوص الفراولة يتم غسلها ثم فرزها ثم تحطيمها وتسخينها مبدئيا ثم تقديمها إلى المستخلص .ومن أجل تفادى تغير لون وطعم هذه الفواكه يتم إضافة 0.05% من حمض الأسكوربيك ascorbic acid.

بعد ذلك يتم تحديد جزئي للسيلوز وذلك بواسطة الطرد المركزي ويتم التعامل مع العصير الناتج لضبط السكر والمحتوى الحامضى واللزوجة.ويتم إضافة حوالي 8-10% من شراب السكر فى الماء أو فى عصير من نفس الفاكهة الذي تم الحصول عليه تحت ضغط .ويتم ضبط الحمضية بحمض الستريك أو حمض الطرطريك بعد ذلك يتم نزع الهواء من العصير فى وجود فاكيوم عند درجة حرارة 40° C وهذه الخطوة تمنع حدوث الأكسدة وفقدان فيتامين vitamin C وهناك خطوة هامة وهى التجنيس الشديد تحت ضغط عند 150-180 A وذلك من أجل الحصول على جزيئات أقل من 100 أنجستروم بعد ذلك يتم بسترة العصير المجنس فى مبادل حرارى عند درجة حرارة 130° C ثم يتم تبريدها الى درجة حرارة أعلى من 90° C ثم تعبئتها فى آنية .والخواص المبدئية لهذا العصير بأنه متجانس واستقرار المحتويات من التحلل فالإستقرارية يمكن الوصول إليها بزيادة اللزوجة بإضافة بكثين إلى الفاكهة إذا كانت نسبتها قليلة فى العصير .ومن اجل تجنب الانفصال يتم تجنيس العصير بالطريقة المشرحة سابقا .والجدير بالذكر أن عصير النكتار nectars يحتوى على جميع العناصر المهمة فى الفاكهة الطبيعية بنفس نكهته الطبيعية .ونسبة السكر / الحمضية (حمض الستريك) يعتمد على نوع الفاكهة والمعالجات التي أحدثت عليها على سبيل المثال هذه النسبة تساوى 30 للمشمش وتساوى 40 للخوخ وتساوى 160 للكمثرى وهكذا ، والشكل ٨-٣ يبين المخطط الصندوقي لصناعة الفواكه ذات اللب .

أما الشكل ٨–٤ يبين مخطط التدفق لخط تركيز فواكه غير حساسة للحرارة ذات اللب مثل المانجو والفراولة والكمثرى والبرقوق والخوخ والمشمش والكريز والجوافه ..الخ .



الشكل ٨–٣


TK1
TK10
TK50
LSL10
LT50
VP10
TT10
M50
SQM71
M71
SQP71
SQM70
M70
M72
SQ70
M17
M18
SQM95
M97
M95
V96
M1
SQM97
SQP94
M93
SQP90
M94
LT1
V2
M46
M45
M44
M41
TT40
M47
VP40
M35
M31
LSL30
M33
M34
V34
M30

الشكل ٨-٤

حيث أن :-

مفتاح عوامة منخفض للتانك TK10 الخاص بالمواد الحافظة .	LSL10
مفتاح عوامة منخفضة لتانك الرئيسي للمضخة الغاطسة حتى لا تعمل المضخة في حالة عدم وجود ماء	LSL30
مجس مستوى تناظري للتانك الأول	LT1
مجس تناظرى لمستوى المنتج فى التانك TK50	LT50
محرك مضخة خرج التانك الاول	M1
محرك إدارة مصفاة الفلتر	M46
محرك مضخة الفلتر	M47
محرك ضخ البضاعة التالفة من سير الفرز لخط الفاكهة والطماطم	M45
مضخة سحب المواد الحافظة إلى التانك الأول أو الكسارة أو وحدة إزالة اللب من البذرة لخط الفاكهة	M17
محرك لتقليب المواد الحافظة داخل التانك TK10 لخط الفاكهة	M18
مضخة عصر وضخ المنتج فى التانك الاول لخط الفاكهة	M1B
محرك المصفاة الناعمة الثانية لخط الطماطم	M70
محرك المصفاة الخشنة الأولى لخط الفاكهة	M71
محرك لسحب البذور الخارجة من المصافي وإلقائها في مكان تجميع المخلفات لخط الطماطم	M72
مضخة لسحب المنتج من التانك 50 إلى وحدة التعقيم والتعبئة M3T أو وحدة التركيز MV400	M50
محرك الصاعد الأول فى خط الفاكهة	M35
محرك سير تقليب الماء فى حوض الغسيل المبدئي (حوض النقل الهيدروليكى)	M30
محرك مضخة الماء لتدوير الماء من برج التبريد إلى حوض الفرش	M31
محرك المضخة الغاطسة	M32
محرك مضخة الماء للغسيل المبدئي (حوض النقل الهيدروليكى)	M33
محرك فلتر الماء	M34
محرك بلاور الفلتر لحوض الغسيل الثانوى لخط الفاكهة والطماطم	M41

محرك إدارة الفرش	M86
محرك رول أسفل الفرش	M87
محرك الصاعد الثاني لخط الفاكهة	M93
محرك الكسارة	M94
محرك وحدة فصل اللب عن البذرة	M95
محرك فاصل البذرة	M97
محرك إخراج البذور إلى مكان تجميع المخلفات	M99
مفتاح نهاية مشوار لبوابة المصفاة الثانية	SQM70
مفتاح نهاية مشوار لبوابة المصفاة الأولى	SQM71
مفتاح نهاية مشوار بوابة وحدة فصل اللب عن البذرة	SQM95
مفتاح نهاية مشوار بوابة فاصل البذرة	SQM97
مفتاح نهاية مشوار بوابة المصفاة الثانية	SQP70
مفتاح نهاية مشوار المصفاة الأولى	SQP71
مفتاح نهاية مشوار على البوابة اليدوية لتحديد مسار المنتج على DESTONER	SQP90
مفتاح نهاية مشوار الوصلة المباشرة للكسارة	SQP94
مفتاح نهاية مشوار بوابة الكسارةHAMER	SQP94
تانك الفاكهة الغير حساسة للحرارة	TK1
تانك المواد الحافظة	TK10
تانك المنتج الخارج من المصافي	TK50
مجس درجة حرارة تناظري درجة حرارة المسخن القبلي PREHEATER وتختلف القيمة المرجعية SP حسب نوع الفاكهة	TT10
مجس درجة حرارة حوض الغسيل ولكن لا يستخدم إلا مع بعض الفواكه	TT80
صمام هوائي يتحكم فى دخول الماء للتانك 1	V2
مضخة بغشاء مطاطي هوائية لنقل اللب إلى التانك الأول	V96
صمام تحكم ثنائي المسار في معدل تدفق البخار	VP10
صمام هوائي ثنائي المسار للتحكم فى درجة حرارة الماء فى حوض الغسيل ويقوم	VP80

بالتحكم فى تدفق بخار الى حوض الغسيل

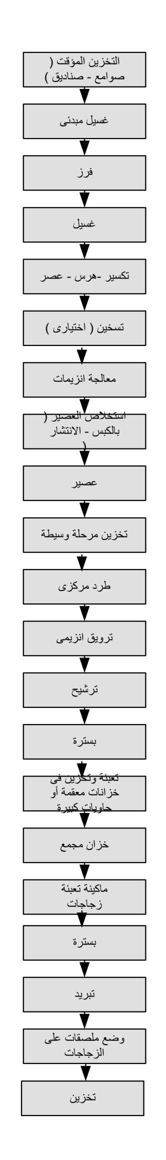
والشكل ٨–٥ يبين مخطط توضيحي لإنتاج عصير الفاكهة ذات اللب .

٨-٤تكنلوجيا صناعة المانجو mango processing

تأتي المانجو في المرتبة الثانية من حيث حجم الإنتاج من الفواكه الاستوائية Tropical Fruits بعد محصول الموز ، وهي تتميز بطعم ورائحة مميزين. وتعتبر الهند أولى الدول إنتاجاً على المستوى العالمي ، إلى جانب زراعة المانجو في مناطق أخرى متفرقة مثل مصر وبعض دول جنوب شرق آسيا وبعض دول أمريكا اللاتينية ، كما تنتج كميات معقولة في الولايات المتحدة الأمريكية. هذا ويصل الإنتاج العالمي من المانجو إلى 3 مليون طن تنتج الهند 53% من هذا الإنتاج العالمي (FAO 1997).

١ – المادة الخام

يجب أن تجمع ثمار المانجو عند بلوغها مرحلة النضج المثالية ، فالثمار التي تجمع غير ناضجة ويتم إنضاجها صناعياً تقل جودتها إلى حد كبير عن الثمار التي أكملت نضجها على الشجر من ناحية أخرى فإن ثمار المانجو الغير تامة النضج تحتوي على نسبة مرتفعة من الحموضة والنشا وتنخفض فيها كمية العصير وتكون رائحتها ضعيفة بينما المانجو المتقدمة في النضج Overripe فإن رائحتها تتدهور ويقل فيها محتوى الحامض ولا تكون مناسبة للتصنيع. وللحصول على لب مانجو ذو صفات جودة عالية وثابتة يجب أن تستخدم فقط الأصناف المناسبة للتصنيع والتي تتميز بغناها بمكونات اللون والرائحة وبارتفاع محتواها من الفيتامينات.



الشكل ٨–٥

٢– الجمع والتداول Harvesting and Handling

يتم تحديد موعد جمع ثمار المانجو باستخدام واحد من المؤشرات الآتية :

- عدد الأيام من بداية عقد الثمار.
- قياس قوام الثمار.
- تغير لون القشرة.
- لون ورائحة اللب.
- المواد الصلبة الذائبة TSS أو نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحامض (Sugar/Acid Ratio).
- محتوى المواد الصلبة الغير ذائبة في الكحول.
- كمية العصير الناتج Juice yield.

ونظراً لحساسية الثمار السريعة للتلف فيجب جمعها يدوياً حيث أن ذلك يقلل من التلف الميكانيكي Mechanical Damage للثمار إذا ما تم جمعها آلياً ، كما أن تكلفة الجمع اليدوي تكون أقل ، بالإضافة إلى أنه بالتدريب السليم للعمال فإنه يمكنهم جمع الثمار التامة النضج والمناسبة لعملية التصنيع. تعبأ الثمار بعد الجمع في صناديق خشبية (Lug boxes) سعتها 25-20كجم. هذه الصناديق تضمن حماية الثمار من التلف كما أنه يمكن تداولها بأقل التكاليف وهي في نفس الوقت توفر التهوية الكافية أثناء النقل وتمنع من تجمع الرطوبة على الثمار.

٣– التبريد الأولي والتخزين قبل التصنيع Precooling and Storage

تؤثر درجات الحرارة العالية تأثيراً ضاراً على جودة ثمار المانجو ونظراً لأن نقل الثمار يتم غالباً أثناء النهار فإن حرارة الصيف المرتفعة تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة لب المانجو بمعدل 10درجات مئوية عن درجة حرارة الغرفة ويطلق على هذا التأثير Heat Stress. وهو يعمل على خفض جودة اللب الناتج ويزداد الفقد في محتوى فيتامين ج بمعدل 20-50%

بعد ذلك فإن الثمار يجب أن تدخل مباشرة إلى عملية التصنيع إلا أن بعض المصانع قد تلجأ إلى تخزين الثمار لفترات محدودة. وذلك لضمان تدفق الثمار خلال مراحل التصنيع بكميات تناسب طاقة المصنع (حوالي 5 طن ثمار مانجو لكل ساعة) ولذلك ففي هذه الحالة يجب حفظ الثمار على درجات حرارة منخفضة (15 °م) وذلك لتأخير وصول الثمار إلى مرحلة النضج المتقدم Overripe وللمحافظة على جودة لب المانجو.

كما يعمل التبريد الأولي Precooling على إزالة ما يعرف بحرارة الحقل Field heat وأيضاً إيقاف عمليات الميتابوليزم والحد من نشاط الميكروبات الملوثة للسطح وأيضاً يقلل من فقد الرطوبة.

ويمكن إجراء التبريد بأحد الطرق الآتية :-

- استخدام تيار هواء بارد Forced-air cooling
- استخدام ماء جاري بارد Hydro cooling
- استخدام رذاذ دقيق من الماء في وجود تيار هواء بارد Hydro air cooling
- تبريد بالتفريغ Vacuum cooling
- غرف التبريد العادية Conventional room cooling

وقد يتم التبريد في الحقل إذا كانت هناك مساحات شاسعة أو قد يتم التبريد في المصنع وبالرغم من أن طريقة التبريد باستخدام تيار هواء بارد Forced - air cooling لا تعتبر أكثرها كفاءة إلا أنها أنسب طريقة لتبريد ثمار المانجو. الثمار المبردة باستخدام الماء البارد قد تكون أكثر حساسية للتلف عند تدفئة الثمار مرة أخرى من ناحية أخرى فإن التبريد بالتفريغ لم يلقى قبولاً في التطبيق لأن التبريد يكون بطئ نسبياً علاوة على ذلك فإن التبريد بالهواء البارد يعتبر أسرع بمعدل 4 مرات من استخدام حجرات التبريد.

٤- الفرز Sorting

وفيها تستبعد الثمار الغير مكتملة النضج أو الثمار التالفة والمصابة بالفطريات ويتم ذلك يدوياً.

٥- الغسيل Washing

تجرى بهدف إزالة الأتربة والمواد الملوثة ويتم الغسيل بالنقع في أحواض بها ماء متحرك ثم تستكمل عمليات الغسيل باستخدام دفع ماء بواسطة الأدشاش.

٦- التقشير Peeling

هناك العديد من طرق التقشير والتي يمكن استخدامها لإزالة قشر المانجو.

فالتقشير اليدوي بالرغم من أنه مازال معمول به في كثير من المصانع إلا أنه يستغرق وقت طويل بالإضافة إلى أنه غير صحي ومكلف. التقشير بالقلوي Caustic peeling لا يتبع في تقشير المانجو لأنه يؤثر على لون وطعم وتركيب لب المانجو. التقشير باستخدام الحرارة قد يتم بنقع الثمار في ماء ساخن درجة حرارته 80 °م لمدة ٥ دقائق أو قد يتم بالمعاملة بالبخار حيث تمر الثمار على سير متحرك داخل نفق البخار وذلك لمدة 3-2 دقائق وهذه الطريقة هي الأفضل لأن استخدام الماء الساخن يتطلب العمل على دفعات (بصورة غير مستمرة) وذلك للحاجة إلى تغيير الماء ، علاوة على

أن الثمار المتقدمة في النضج ذات القشرة الرفيعة قد يحدث لها تشقق وبالتالي يلامس ماء الغسيل لب الثمرة ويكون مصدر للتلوث.

وهناك دراسات أوصت بعدم إجراء التقشير وذلك للأصناف التي تتميز بقشرة لها لون مماثل للون اللب وأن تكون القشرة رفيعة مثل ما هو موجود في صنف السكري الأبيض المنزرع بمصر. وقد وجد أن اللب الناتج من هذه الثمار الغير مقشورة يكون غني بمكونات الرائحة حيث أنها تماثل مكونات الرائحة الموجودة باللب.

وحيث أن غالبية أصناف المانجو تتميز بقشرة خضراء والتي تحتوي على كلوروفيل لذلك فمن الضروري تقشير المانجو للحصول على لون جذاب ولزيادة فترة ثبات لون اللب أثناء التخزين.

ومن مميزات استخدام درجات حرارة عالية في التقشير أنها تؤدي إلى تثبيط نشاط الإنزيمات الموجودة بالقشرة مثل إنزيمات البوفينول إوكسيداز Polyphenol oxidase إلا أنها في نفس الوقت قد تؤدي إلى تنشيط الإنزيمات المسئولة عن نضج الثمار وفي هذه الحالة فإن ثمار المانجو الغير ناضجة يجب عزلها بعد هذه المعاملة وتخزينها حتى تصل إلى مرحلة النضج المناسبة.

٧- تصنيع لب المانجو Processing of Mango Pulp

بعد تمام التقشير تمر الثمار إلى وحدة إزالة البذرة Destoner وهي عبارة عن جهاز تصفية Finisher إلا أنه يكون مزود بمصافي ذات ثقوب واسعة وقد يكون الـ Destoner من نوع الـ Paddle finisher أي المزود بالبدالات و تضغط أجزاء اللب لتمر من خلال فتحات المصفى بينما تحتجز البذور والقشور في الداخل وتخرج من الطرف الآخر للجهاز. ينتقل اللب بعد ذلك إلى وحدة التسخين والتي قد تكون من نوع Tubular heater أو السخان الأنبوبي وهو عبارة عن مواسير يمر فيها اللب وتسخن المواسير من الخارج بالبخار. أو قد تكون وحدة التسخين من النوع الحلزوني (Thermobreak) Screw cooker.

خلال وحدات التسخين ترتفع درجة حرارة اللب إلى 90 °م لمدة دقيقة وتؤدي هذه المعاملة إلى :-

١- تثبيط نشاط إنزيم البكتين استريز (Pectinesterase (PE والذي يؤثر على ثبات العكارة. وأيضاً تثبيط إنزيم البولي فينول أوكسيداز الذي يسبب ظهور التلون البني.

٢- تطرية أنسجة الثمرة وذلك بتحويل جزء من البكتين الغير ذائب (بروتو بكتين Protopectin) في جدر الخلايا إلى بكتين ذائب Soluble pectin. تؤدي عملية التطرية هذه إلى ارتفاع كمية العصير الناتج خلال الخطوات التالية.

٣- خفض محتوى الأكسجين في اللب ويساعد ذلك على تحسين وثبات اللون.

٤- تثبيط غالبية الميكروبات خاصة الخمائر والفطريات والتي قد تؤدي إلى فساد اللب ، وأيضاً قد يسبب بقائها نشطة تغيرات في ثبات العكارة.

تمر الثمار بعد ذلك على مجموعة مصافي Multi stage finishers ذات مصافي مزودة بثقوب تتدرج في سعتها من 1.2 إلى 0.8 ثم إلى 0.6 أو 0.4 ملليمتر.

والغرض من ذلك هو إزالة الألياف الخشنة وبقايا القشرة دقيقة الحجم.

اللب أو البوريه Puree الناتج يكون متجانس القوام وذو خواص جودة عالية.

ويتميز اللب بمستوى مواد صلبة ذائبة 12 – 15 °بركس وحموضة 0.5 – 0.8% وpH 3.5 –4.5.

ونظراً لخلو لب المانجو من مضادات البكتريا (التي تتواجد في البرتقال مثلاً في الزيوت العطرية) وأيضاً للارتفاع النسبي في قيمة الـ pH بالإضافة إلى وجود حبيبات لب تعتبر بمثابة مأوى للميكروبات وتقلل من كفاءة عملية البسترة ، لذلك فلابد أن يتم على اللب الناتج عملية بسترة في وحدات تبادل حراري Heat exchangers على درجة 95 °م لمدة دقيقتين بغرض القضاء على الميكروبات وتثبيط نشاط الإنزيمات الداخلية.

والجدير بالذكر أن حالة ثمار المانجو تحدد مواصفات اللب وفيما يلي بيان عن حالة ثمار المانجو ومواصفات اللب .

الثمار غير الناضجة :- تؤدي إلى زيادة نسبة المواد النشوية ، ونقص نسبة السكريات ، إنخفاض البريكس ، قلة نسبة التصافي .

الثمار الناضجة :- تعطي منتج ذو مواصفات قياسية .

الثمار زائدة النضج :- تؤدي إلى نقص نسبة المواد النشوية ، وزيادة نسبة السكريات ، وزيادة البريكس ، وقلة نسبة التصافي .

٨- تعبئة وتخزين لب المانجو Filling and storage of mango pulp

لب المانجو الناتج من وحدات البسترة إما يعبأ ساخن Hot-filling وذلك في عبوات معدنية سعة 5 كجم وتقفل باللحام على أن تظل محتفظة بدرجة حرارتها لمدة 5 دقائق ثم تبرد سريعاً بعد ذلك. العبوات المعدنية المستخدمة يمكن أن تكون غير مغطاة من الداخل بطبقة ورنيش Enamel كما أنه من الأهمية بمكان عدم استخدامها لحام الرصاص (بمعنى استخدام عبوات خالية من الرصاص Lead free cans).

الطريقة الأخرى للتعبئة فيها يبرد اللب بعد البسترة مباشرة ويعبأ في أكياس بولي إيثلين سعة 50 – 200 كجم وتوضع هذه الأكياس بعد قفلها بإحكام في براميل حديد أو بلاستيك وتجمد سريعاً وتخزن على درجة – 18 °م.

ومن الشائع الآن استخدام التعبئة تحت ظروف معقمة Aseptic filling وفيها يعبأ لب المانجو بعد التبريد في عبوات معقمة من أكياس البولي إيثلين فيها (200 كجم) وذلك في وسط معقم تماماً ويخزن اللب بعد ذلك على درجة حرارة أقل من 15 °م لتفادي ظهور تغيرات غير مرغوبة في اللون أو النكهة .

٨-٤-١ البوريه Purée.

عادة تخزن المانجو فى صورة لب لإمكانية إعادة تصنيعه إلى عصائر مثل النكتار nectar والعصير والهريس والمربى والجلاتين والمنتجات المجففة .

ويمكن حفظ اللب (البوريه) باستخدام طرق كيميائية أو بالتجميد أو فى عبوات معدنية أو فى براميل معقمة .ويستخدم هذه المخزن كمواد خام عند وجود نقص فى المنتج الطازج فى الأسواق .وتتميز عملية تخزين مركز المانجو باقتصادياتها مقارنة بتخزين عصر المانجو أو باقى منتجات المانجو ويمكن استخلاص بوريه المانجو من كل الثمار أو من الثمار المقشرة ونظرا لزيادة تكلفة تقشير المانجو والزمن اللازم لها لذا فان هذه الخطوة عادة تستبعد ولكن فى بعض الأحيان تكون هناك حاجة إلى الروائح الذكية (الأروما) الموجودة فى القشرة .

وعادة يتم تقشير الثمار المانجو يدويا بالسكاكين ونظرا لزيادة التكلفة والزمن اللازم لذلك لذا يستخدم بخار الماء محلول تقشير يستخدم لذلك .

وهناك طرق متعددة تستخدم لفصل لب المانجو من الثمار بدون تقشيرها وابسط طريقة هو تعريض المانجو لبخار عند الضغط المعتاد لمدة دقيقتين إلى دقيقتين ونصف فى غرفة مغطاة وبها تنفيس بعد ذلك تنقل إلى تانكات إستانلستيل .

والجدير بالذكر أن قشر المانجو الذي أصبح طريا بالبخار يتم فصل عن اللب بواسطة رفاص مزود بنصل بأسنان منشار 12.7 to 15.2 cm أسفل ريشة الرفاص ويتم فصل اللب عن لبذرة بواسطة الطرد المركزي للبذرة فى وحدة تسمى بوحدة فصل اللب عن البذرة pulper مزودة ببدال ومزود أيضا بشبكة قطر ثقوبها 0.084 cm لفصل الألياف عن اللب .

ويمكن تجميد لب المانجو أو تعبئته فى عبوات معدنية أو تخزينه فى عبوات لاستخدامه فيما بعد ، وفى كل الحالات السالفة الذكر يجيء تسخين لب المانجو للحفاظ على جودة البوريه وفى أحد

العمليات يتم تسخين اللب بإمراره في مبادل حراري عند درجة حرارة 90°C لمدة دقيقة واحدة ثم تبريده لدرجة 35° C قبل تعبئته فى عبوات سعتها 30 lb أو تجميدها عند درجة ‎-23.50 C.‎

وفى عمليات أخرى يتم تحميض اللب إلى pH 3.5 ثم البسترة عند درجة 90°C ويتم تعبئتها على الساخن فى عبوات kg 6 فى عبوات من البولواثيلين ذات الكثافة العالية المطهرة سابقا بالماء المغلى .وبعد ذلك يتم احكام غلق وتبريد هذه العبوات فى الماء وهذا يساعد فى تجنب تكلفة العبوات المعدنية العالية .

وتستخدم أحيانا براميل خشبية لتخزين لب المانجو عند تصنيع المربات حيث يتم تحميض اللب بإضافة 0.5 to 1.0% من حمض الستريك citric acid ثم التسخين لدرجة الغليان والتبريد وإضافة ثاني أكسيد الكبريت SO2 بمعدل 1000 to 1500 ppm فى اللب وفى هذه الحالة يعبأ اللب فى هذه العبوات barrels للاستخدامات المستقبلة .

٨-٤-٢ المشروبات Beverages

ان العصائر التجارية تتواجد فى صورتين العصائر أو من النكتار nectar أو من مهروس الفواكه squash والجدير بالذكر أن الفرق الأساسي في العصائر والنكتار هو نسبة اللب فنسبة اللب فى النكتار تصل إلى 35% وفى العصائر لاتزيد عن 10%فنكتار المانجو يحتوى على بوريه المانجو والسكر والماء وحمض الستريك بنسب مختلفة تبعا للمذاق المرغوب والمواصفات القياسية للحكومات وقيمة الأس الهيدروجيني Ph ومكونات الفاكهة . والجدير بالذكر أن مهروس المانجو مع السابق يمكن أن يحتوى على ثاني أكسيد الكبريت SO2 أو بنزوات الصوديوم كمواد حافظة وأيضا تستخدم بعض المركبات الأخرى الغذائية مثل حمض الأسكوربيك ascorbic acid ألوان غذائية أو مواد لزيادة قوام المانجو وذلك عند أعداد عصير المانجو .

ويمكن تصنيع عصير المانجو كما يلي :-

يضاف خليط من لب المانجو مع الماء بالتساوى مع ضبط نسبة المواد الصلبة الموجودة في الخليط (TSS) والمذاق الحامضى إلى مواد صلبة بمعدل TSS 12 to 15% ونسبة حمضية كحمض الستريك بنسبة 0.4 to 0.5% .

ويمكن تحضير نكتار المانجو التي تحتوى على 25% من اللب كما بالجدول ٨-٤ .

الجدول ٨–٤

مكونات النكتار Nectar	بريكس اللب		
	15°	17°	20°
البوريه Purée	100	100	100
السكر	45	43	40
الماء	255	257	260

مع توفر ظروف التشغيل السليمة للمحافظة على المنتج من التلف ، ويتم ضبط pH عند 3.5 بإضافة حمض الستريك كمحلول تركيزه 50% ويختلف زمن التسخين تبعا لدرجة حرارة التعبئة وحجم العبوة المعدنية ولزوجة العصير أو النكتار .

ويمكن إعداد هريس المانجو squash كما يلي :-

المنتج النهائي يحتوى على .25% عصير ، 45 مواد صلبة TSS ، 1.2 to 1.5% حمض ستريك ويحفظ بإضافة ثاني أكسيد الكبريت (350ppm) أو بنزوات الصوديوم (1000 ppm) فى كل زجاجة ، وفى الجدول ٨–٥ مكونات مهروس المانجو squash

الجدول ٨–٥

مكونات مهروس المانجو	الحالة الأولى	الحالة الثانية
لب المانجو	900	900
السكر	900	1100
حمض الستريك	18	15
الماء	900	900

والجدير بالذكر أن ثمار المانجو تغسل ثم تخزن ثم تقشر بسكاكين استانلستيل / أما اللب فيعد باستخدام غرابيل ناعمة(0.025-in) ، ويخلط السكر مع الماء مع حامض الستريك مع اللب ويخلط جيدا للحصول على شراب المانجو ويحفظ المخلوط فى حوض من الجوخ .

أما مهروس المانجو فيسخن عند C 85° وتوضع فى زجاجات مغلقة .ويمكن عمل معالجات حرارية إضافية على الزجاجات بحفظ درجة الحرارة عند 80°C لمدة 30 دقيقة . والزجاجات تترك لتبرد فى الماء وتخزن فى درجة حرارة الغرفة .وهناك نقطتين سلبيتين يجب تجنبهما وهما وجود فقاعات هوائية والتي تسبب إحداث تلف سريع وكذلك فصل المواد الصلبة من الهريس والتي قد تسبب لإعطاء الهريس مظهر غير مقبول .فى حين أن هذين الملاحظتين يرغب فى تجنبهما مع عصائر المانجو .

والجدير بالذكر أن مشروب المانجو المصنع من الهريس يمكن تحضيره من a٪ لب مع a٪ ماء مع a٪ سكر مع ضبط الرقم الهيدروجيني pH عند 3.7 بإضافة حمض الستريك citric acid .وباستخدام مصافي بأحجام مختلفة يمكن التأثير على جودة المشروب وتقليل الهواء لحد معين ولكن عملية التجنيس وإزالة الأكسجين من اللب أو الهريس هام جدا لتجنب الفصل وفقاعات الهواء .

٨-٥ صناعة الجوافة Guava processing technologies

٨-٥-١ بوريه الجوافة Guava purée

بوريه الجوافة purée تستخدم فى صناعة نكتار الجوافة guava nectar ، وعصائر الجوافة juice وأيضا مربة الجوافةguava jam .والجدير بالذكر أنه تمرر ثمار الجوافة المغسولة على مفرمة chopper أو ماكينة تشريح slicer للجوافة وبعد ذلك تمرر هذه الفاكهة على وحدة إزالة البذور الصغيرة حيث تقوم بإزالة البذر والألياف وتقوم بدفع الناتج عبر مصفاة من الإستانلستيل بحيث أن أقطار ثوبها تتراوح مابين 0.033 0.045 in ويتم تغذية هذه الماكينة بمعدل ثابت من المنتج .وبعد ذلك تمرر اللب الخالي من البذر على وحدة إزالة القشور ويزود هذه الوحدة بمصفاة يصل قطر ثقوبها 0.020 in ويقوم هذه الوحدة التخلص من بقايا البذور وكذا من القشور والألياف لتبدو بصورة مقبولة .وأحسن الطرق لحفظ بوريه الجوافة هو تعبئتها وتجميدها .وليس من الضرورة تسخين المنتج لتثبيط الإنزيمات أو عمل بعض المعالجات الأخرى .ويمكن تجميد المنتج اما فى كرتون أو علب معدنية أو صناديق مزودة بغشاء ليفي مع شنط بلاستيكية توضع بداخل الصناديق وهذه طريقة غير مكلفة . ويمكن أيضا تخسين بوريه الجوافة عند F 195° داخل وعاء مزدوج القعر ثم تعبئته داخل علب معدنية ثم غلق العلب وقلبها لعدة ثواني ثم تبريدها بسرعة لدرجة 195° F قبل وضعها داخل عبوات كبيرة فى المخازن .

٨-٥-٢ مركز الجوافة وعصيرها Guava juice and concentrate

تستخدم عصير الجوافة في تصنيع جيللى الجوافة الرائق أو فى المشروبات المختلفة،ويحضر عصير الجوافة الرائق A clear juice من بوريه الجوافة وحوالي 0.1% من الإنزيمات المحيطة بالبكتين يتم خلطها مع البوريه عند درجة حرارة الغرفة ، ثم تسخين المنتج عند درجة حرارة 120° F وهذا يزيد سرعة تفاعل الإنزيمات وبعد ساعة يتم فصل العصير الرائق من اللب الأحمر بالطرد المركزي في مكبس هيدروليكي للعصير ثم يمرر على مراحل ترشيح ويمكن حفظ الناتج بالتجميد أو بالبسترة فى علب محكمة الغلق وعند الحاجة إلى نقل المنتج عبر البحار ينصح بتركيز الجوافة .

والجدير بالذكر أن محطات التركيز للفواكه الغير حساسة لا يختلف عن المعروض فى الشكل ٦-٧.

وفيما يلي مشاكل عصير الجوافة[١]

أ- لون داكن للب ويمكن التغلب على هذه المشكلة بالطرق التالية :-

١- رفع درجة حرارة التسخين في المسخن الابتدائي PREHEATER إلى 85 °C لتثبيط الانزيمات المؤكسدة .

٢- عدم ترك لب الجوافة في تانك التجميع فترة طويلة .

٣- ضبط درجة حرارة البسترة والعمل على إحداث راجع باستمرار في ماكينة البسترة .

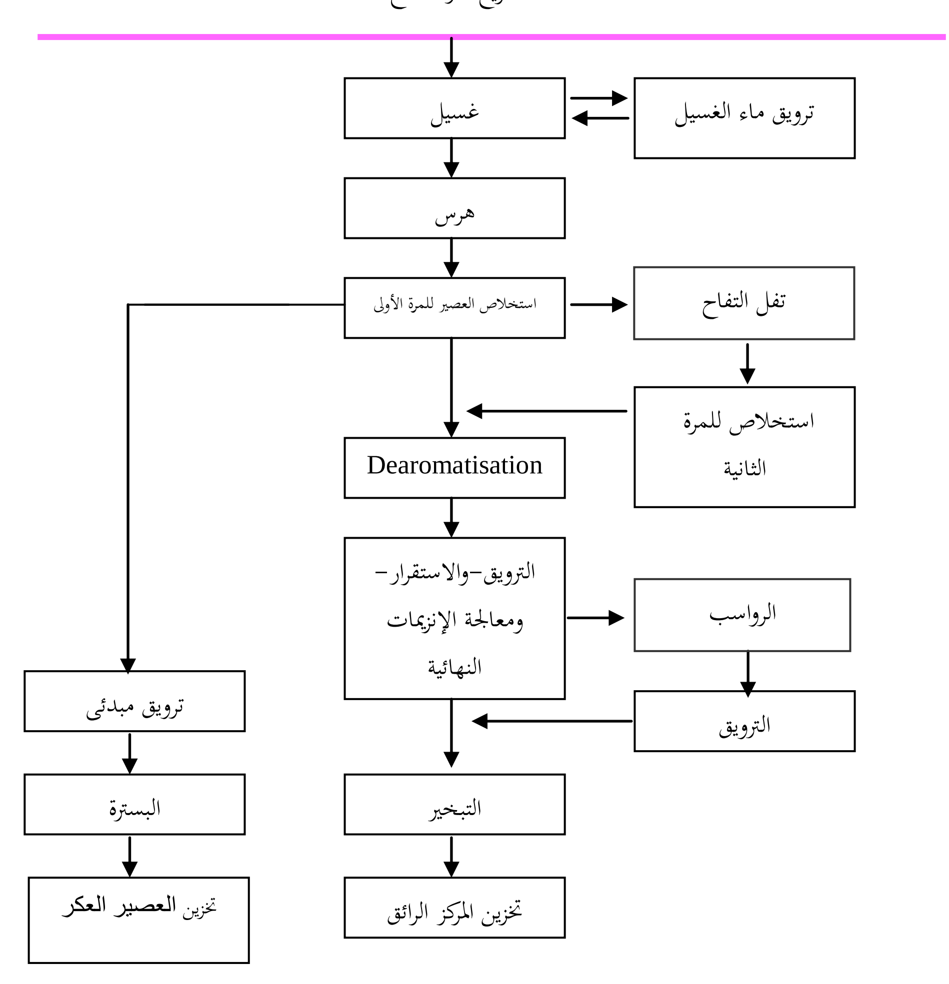
٤- استلام ثمار جيدة من حيث اللون والتقميع .

ب- إرتفاع قيمة الأس الهيدروجيني PH :-ويمكن التغلب على هذه المشكلة بإضافة حمض ستريك لضبط PH على 3.6-3.9 وهذا أيضا يحفظ جودة اللون .

ج- وجود النواة الحجرية :- ويمكن التغلب على هذه المشكلة بتغيير المصافي المقطوعة وتركيب مصافي ذات ثقوب أقل من 0.4mm .

---

[١] شارك في الإعداد المهندس علاء السعيد مدير جودة مصر إيطاليا للمركزات والصناعات الغذائية



الشكل ٨–٦

٨-٦ صناعة التفاح

على عكس ما هو موجود في العصائر التي تحتوي على حبيبات عالقة مثل الطماطم والموالح وغيرها فإن العصائر الرائقة Clear juices تنتج من العديد من الفواكه مثل التفاح والعنب والتوتيات. هذه العصائر تكون رائقة تماماً وخالية من العكارة Turbidity ، ولذا فسوف نتناول عصير الفاكهة الرائقة ومركزاتها.

والشكل ٨–٦ يبين مخطط صندوقي يبين الخطوات العامة المستخدمة فى صناعة عصير الفاكهة الرائقة ومركزاتها .

والجدير بالذكر أن الفاكهة ذات القوام المتماسك الصلبة نسبياً (مثل التفاح) قد تخزن في مخازن Silo بعد الجمع وتنقل الثمار من المخزن إلى خطوط التصنيع بواسطة قناة بها ماء جاري حيث

تدخل الثمار إلى وحدات غسيل دوارة مزودة بأدشاش ، أما في المصانع الكبيرة فيتم نقل الثمار بواسطة سيور دودية الشكل يتم عليها الغسيل في نفس الوقت بواسطة أدشاش تدفع الماء في عكس اتجاه سير الفاكهة ، تنتقل الثمار بعد ذلك إلى وحدات غسيل اسطوانية الشكل مزودة بفرش ودفع ماء ونتيجة للحركة الدائرية لهذه الوحدات تتم عملية الغسيل بكفاءة.

عند خروج الثمار من هذه الوحدات الاسطوانية تسقط على سيور متحركة مثقبة تسمح بتجفيف الثمار نسبياً.

٨-٦-١هرس ثمار التفاح Crushing of Apples

تعتبر خطوة هرس التفاح من أهم الخطوات في تصنيع عصير التفاح حيث يعمل التكسير الميكانيكي على تحطيم الخلايا وتكسير الجدر الخلوية وبالتالي إنفراد العصير منها ويجب أن يتراوح قطر الحبيبات في المهروس الناتج ما بين 3 إلى 5 ملليمتر لأن هذا الحجم يناسب وحدات المكبس Pressing units. تؤدي عملية الهرس إلى اتصال الأنزيمات بمواد التفاعل الموجودة بالسائل الخلوي وتنشأ مجموعة من التفاعلات الأنزيمية مثل أكسدة المواد الفينولية وتحلل بعض جزيئات البكتين ولذا يجب توافر المواصفات الآتية في وحدات الهرس :

١- أن تكون وحدات مغلقة بحيث لا تسمح بدخول الهواء إلى المهروس وذلك للحد من تفاعلات الأكسدة.

٢- أن يكون المدى بين حجم الحبيبات الناتجة ضئيل لأن الحبيبات ذات الحجم الكبير نسبياً تؤدي إلى انخفاض كمية العصير الناتجة ، والحبيبات ذات الحجم الصغير نسبياً تؤدي إلى زيادة تركيز المواد الغروية في العصير مما قد يسبب مشاكل أثناء ترويق العصير.

وتعتبر وحدات التكسير ذات السرعة العالية High-speed crushing أو طواحين الشواكيش Hammer- mill هي أنسب الوحدات لهذا الغرض .

ومن الوحدات الحديثة التي أثبتت كفاءة عالية في تصنيع عصير التفاح. المضخة الحلزونية اللامركزية ذات الإحلال الايجابي Eccentric screw pump with positive displacement هذه المضخة تقوم بدفع المهروس في اتجاه قرص مثقب يعمل على خروج المهروس ذو حجم حبيبات متجانس ومحدد وهذه الوحدة تشمل على عدد من الأقراص تختلف في سعة الثقوب بها ويمكن بالتالي تغيير القرص المستخدم تبعاً لنوع التفاح ، درجة نضجه ، وحالة الثمار سواء كانت طازجة أو مخزنة. فالتفاح تام النضج يلزم تكسيره إلى حبيبات ذات حجم كبير نسبياً بينما التفاح الغير تام النضج يلزم معه استخدام عملية تكسير أكثر شدة وإنتاج حبيبات دقيقة الحجم.

هذا ومن المفضل مرور ثمار التفاح على وحدة للكشف عن التلوث بالمعادن Metal detector قبل دخولها إلى وحدات الهرس. كما يفضل إضافة حمض الأسكوربيك أثناء الهرس لتقليل تفاعلات أكسدة الفينولات وتفادي حدوث التلون البني الأنزيمي.

٨-٦-٢ استخلاص العصير Juice extraction

مهروس التفاح Apple mash تجرى عليه بعد ذلك عملية الاستخلاص بإحدى الطرق الآتية:

١- استخدام العصارات :

تعتمد تلك الأجهزة على إحداث أكبر قدر ممكن من التكسير لخلايا المهروس باستخدام ضغط مرتفع حيث يخرج العصير تاركاً البقايا الصلبة أو التفل ويطلق عليه Apple pomace وهو قد يحتوي على نسبة من العصير. وعلى مستوى الصناعة فإن نسبة الاستخلاص قد تصل إلى حوالي 80% وأهم العصارات المستخدمة لاستخلاص عصير التفاح ما يلي :

١- Rack and Cloth Hyroulic Presses. عصارة هيدروليكية
٢- Bucher- Guyer Universal Presses. عصارة بوخر جير
٣- Screw Presses.عصارة حلزونية
٤- Belt Presses.عصارة السيور

العصارة الأخيرة من نوع عصارة السيور Belt press تم تصميمها خصيصاً لعصر مهروس الفاكهة Fruit mash كمهروس التفاح والكمثرى وغيرها. وهي تتميز بكفاءة عالية في التشغيل وفي التنظيف كما تحتاج إلى حجم عمالة قليلة. يمكن الحصول على أقصى كمية من العصير بالتحكم في كمية المهروس وفي سرعة السير. ومن الضروري أن يتم توزيع المهروس على السير السفلي بطريقة متجانسة. ويتميز السير السفلى بميل يسمح بخروج كمية من العصير مكوناً عجينة مهروس جاهزة للضغط. في هذا النوع من العصارات يتم توزيع المهروس على السير السفلي ثم بعد فترة من سريانه يغطي بالسير العلوي حيث يحصران بينهما المهروس وتقوم مجموعة من الأسطوانات الدوارة Press Rollers المتناقضة في نصفي القطر برفع قوة الضغط Compressive Force وقوة القص Shear Force على المهروس مما يؤدي إلى خروج كمية أكبر من العصير ويستمر ذلك طوال رحلة المهروس حتى يصبح المهروس في نهاية الجهاز على هيئة قفله Pumace جافة خالية نسبياً من العصير. بينما يتم تجميع العصير المستخلص في تنكات أسفل الجهاز. تصل الإنتاجية Yield في هذه الوحدات إلى 84% من وزن المهروس.

جميع هذه الوحدات يمكن استخدامها مع العديد من الفواكه الأخرى بعد تعديل في ثقوب المصافي بما يتلاءم مع نوع الفاكهة.

٢- الاستخلاص بالانتشار Extraction by diffusion

هذه التكنولوجيا الحديثة نسبيا دخلت إلى مجال التطبيق الصناعي بعد أن ثبت نجاحها وارتفاع نسبة الاستخلاص بها ، والتي قد تصل إلى 95% .

في هذه الطريقة فإن العصير الناتج يحتوي على مواد صلبة ذائبة أقل من (9.5%) من العصير المستخلص بالعصارات Press Juice وذلك يرجع إلى أن الاستخلاص بالانتشار يلزمه إضافة ماء. العصير الناتج لابد أن يركز بعد تمام الاستخلاص وذلك للتخلص من كمية الماء المضافة ، ويلاحظ في هذه الطريقة أنه بازدياد نسبة الاستخلاص تزداد مكونات التفاح المنفردة مع العصير وبالتالي ينتج عصير ذو طعم أقوى من العصائر الناتجة بالضغط.

والماء المستخدم في الاستخلاص يضاف ساخنا مما يؤدي لاستخلاص جزء كبير من المواد الفينولية Polyphenols والتي تلعب دوراً هاماً في تلوين العصير باللون الغير المرغوب إذا ما تم أكسدة هذه الفينولات بواسطة إنزيم الـ Polyphenol oxidase فتكتسب العصائر اللون الداكن.

ويستخدم للاستخلاص هنا وحدات الاستخلاص بالتيار العكسي Counter current hot-water extractors.

٣- الاستخلاص بالمعاملة الأنزيمية Enzymatic treatment

تعتمد هذه الطريقة على إجراء تحليل للجدار الخلوي لأنسجة التفاح مما يؤدي لخروج كمية أكبر من العصير ، وهي ليست طريقة مستقلة بذاتها بل أنه بعد المعاملة الأنزيمية يمكن استخدام أحد الأنظمة التي سبق شرحها. في هذه الحالة فإن مهروس التفاح المعامل إنزيمياً لا يحتاج إلى مستويات ضغط عالية أثناء الكبس كما أن ناتج العصير يكون عالي عند مقارنته بالمهروس الغير معامل. هذه الإنزيمات هي أساساً إنزيمات محللة للمواد البكتينية Pectolytic enzyme prepartions وتنتج بواسطة الفطريات مثل فطر Aspergillus miger وهي ليست إنزيم واحد بل مخلوط من عدد كبير من الإنزيمات مثل الـ

Pectin lyases, Proteases , amylases , ، Pectinesterases , Polygalacturonases Phenolases , Hemicellulases , Cellulases.

وفي حالة التفاح على وجه الخصوص يضاف إلى جانب الإنزيمات البكتينية إنزيمات أميلاز Amylases لتحليل النشا الذي قد يكون موجود في بعض ثمار التفاح الغير مكتملة النضج. لإتمام

هذه المعاملة فإن مهروس التفاح يضاف إليه الإنزيم بنسبة تتراوح بين 50 إلى 100 جزء في المليون ويترك في تنكات لمدة ساعتين تقريباً على درجة حرارة تتراوح بين 25 – 35 °م يتم اختيارها تبعاً لظروف التصنيع ونوع الإنزيم المضاف. ويفضل إضافة الإنزيم إلى التفاح أثناء عملية الهرس ثم تعبئة المهروس في الأوعية. هذه المعاملة تؤدي إلى زيادة نسبة الاستخلاص إلى حوالي 95% ويجب الإشارة هنا إلى أن تلك الإنزيمات بعد أن تقوم بدورها لابد من تثبيطها حرارياً.

في السنوات الأخيرة قامت بعض المصانع المنتجة للإنزيمات بتطوير تكنولوجيا جديدة لاستخلاص العصير تعتمد على إضافة إنزيمات محللة للسيليلوز إلى جانب الإنزيمات البكتينية والهدف هنا هو إجراء عملية إسالة Liquefaction للسكريات العديدة Polysacchandes وتحويلها إلى سكريات أصغر في الوزن الجزيئي. هذه المعاملة تؤدي إلى خفض كبير جداُ لكمية التفل المتخلف عن الاستخلاص كما يزداد محتوى العصير من المواد الصلبة الذائبة ، بحيث أن نسبة الاستخلاص قد تصل إلى 100% أو أكثر عند حساب كمية العصير الناتجة على أساس المحتوى من المواد الصلبة الذائبة فالعصير الناتج من الطرق التقليدية يحتوي على 10-9.5 °بركس بينما الناتج من طريقة الإسالة Liquefaction يكون تركيز المواد الصلبة الذائبة به في حدود 12 °بركس.

ومع ذلك فإن هذا التكنيك لم يصرح باستخدامه حتى الآن على النطاق الصناعي وذلك لأن الإنزيمات المحللة للسيليلوز لم تدرج بعد ضمن الإنزيمات التي تستخدم كمواد مساعدة في التصنيع بالنسبة لعصائر ولب الفاكهة ولأن نواتج تكسيرها لم تدرس بعد دراسة مستفيضة بالنسبة لتأثيرها على الصحة العامة.

بالنسبة للفواكه ذات النواة الحجرية أو التوتيات والعنب فإنه يستخدم وحدات تسمى Pulper وهي أجهزة اسطوانية الشكل تحتوي على مصافي اسطوانية الشكل وداخلها ما يشبه البدال يقوم بالضغط على المهروس مقابل المصافي فيخرج العصير أو المهروس الناعم من المصافي بينما البذور والقشور تخرج من فتحة أخرى.

٨-٦-٣ترويق العصير Juice Clarification

العصير الخام الناتج من وحدات الاستخلاص يجرى له طرد مركزي لفصل الحبيبات الكبيرة ، بينما يظل العصير بعد ذلك عكراً نظراً لاحتوائه على حبيبات دقيقة عالقة يصعب إزالتها تحت ظروف التصنيع ويلزم لإزالتها عملية مستقلة. تحتوي هذه الحبيبات في تركيبها على مواد بكتينية وبروتين إلى جانب كميات ضئيلة من الفينولات والسكريات العديدة الأخرى.

لإجراء الترويق فإن العصير الخام يضخ إلى تنكات لإزالة البكتين خاصة البكتين الذائب في العصير والذي يكسب العصير لزوجة عالية ويعمل على بقاء حبيبات العكارة عالقة بالعصير. يعامل العصير في الأوعية بواسطة إنزيمات بكتينية بمعدل 2 – 3 كجم لكل طن عصير وترفع درجة الحرارة إلى 40 °م وذلك لمدة 60-30 دقيقة ويتم التقليب في بداية العملية ثم يوقف التقليب نهائياً.

في حالة معاملة المهروس بالإنزيمات (كالتفاح) مثل عملية الاستخلاص فإن ذلك يقلل كمية الإنزيمات البكتينية المضافة بغرض الترويق.

ميكانيكية حدوث الترويق :– (النظريات المفسرة).

١] المعاملة الإنزيمية تقوم بالتحليل الكامل للمواد البكتينية الذائبة بالعصير حيث يفقد البكتين مقدرته كمادة غروية حاملة لحبيبات العكارة وتنخفض لزوجة العصير وبالتالي ترسب حبيبات العكارة تاركة عصير رائق.

٢] حبيبات العصارة نفسها تكون عبارة عن بروتين ذو شحنة موجبة مغلف بغلاف من البكتين ذو شحنة سالبة ونتيجة التكسير الجزيئي لغلاف البكتين فإنه يتم تعريض الشحنات الموجبة للبروتين للشحنات السالبة للبكتين وتتجمع حبيبات العكارة وترسب (شكل ١٣) تبعاً لنوع العصير ومحتواه من المواد الفينولية فإن العصير بعد معاملته بإنزيمات الترويق يضاف إليه مادة تعمل على ربط الثانينات الموجودة بالعصير هذه المواد المجمعة مثل Kiesel sol ، الچيلاتين ، Polyvinylpirolidin (PVP) أو البنتونيت Bentonite بعد ذلك يرشح العصير تحت تفريغ لفصل حبيبات العكارة ومعقدات التانين مع الچيلاتين ، يتم الترشيح خلال مرشحات الألواح ، العصير الناتج يكون رائق تماماً ويمكن تعبئته كما هو أو إجراء تركيز له.

في كثير من المصانع فإنه حالياً يتم ترويق عصير التفاح وبعض عصائر الموالح كالجريب فروت والليمون باستخدام تكنولوجيا الترشيح الغشائي Membrane filtration.

قبل الترشيح الفائق Ultrafiltration وهي عبارة عن أغشية قد تصنع من السيليلوز أو السيراميك وبها ثقوب ذات أقطار محددة بحيث تسمح فقط بمرور الجزيئات الصغيرة بالعصير وتحتجز حبيبات العكارة وكذلك الخلايا الميكروبية والجراثيم. وبناء عليه فإن العصير الناتج من الـ Ultrafiltration يكون من الناحية العملية معقم وهذا يكون له أهمية خاصة عند إجراء تركيز للعصير بالتجميد. العصير الناتج من الـ Ultrafilration قد يجرى له تركيز مبدئي باستخدام تكنيك الأسموزية العكسية Reverse Osmosis والذي يؤدي إلى توفير في الطاقة المستخدمة في المبخرات Evaporators وأيضاً إلى زيادة سعتها.

٨-٦-٤ معاملة العصير الناتج والاستفادة من المخلفات :

العصير الطازج الرائق يتم بسترته سريعاً وذلك بمعاملته على درجة حرارة عالية لمدة قصيرة (82 – 90 °م لمدة 15 – 30 ثانية) ويبرد العصير ثم يتجه إلى وحدات التركيز وأثناء التركيز. يتم فصل مركبات الرائحة والتي تتجمع وتضاف مرة أخرى إلى العصير.

العصير الطبيعي المبستر والذي لن يستخدم في عمل مركزات يعبأ تحت ظروف معقمة في تنكات سبق تعقيمها ومبردة على درجة 2 °م أو قد يعبأ تحت ظروف معقمة في عبوات صغيرة تناسب المستهلك.



الشكل ٨-٧

عصير العنب الناتج بعد العصر يترك في تنكات كبيرة مبردة لمدة 14 يوم حتى ترسب بلورات حمض الطرطريك والذي قد يسبب مشاكل أثناء التركيز.

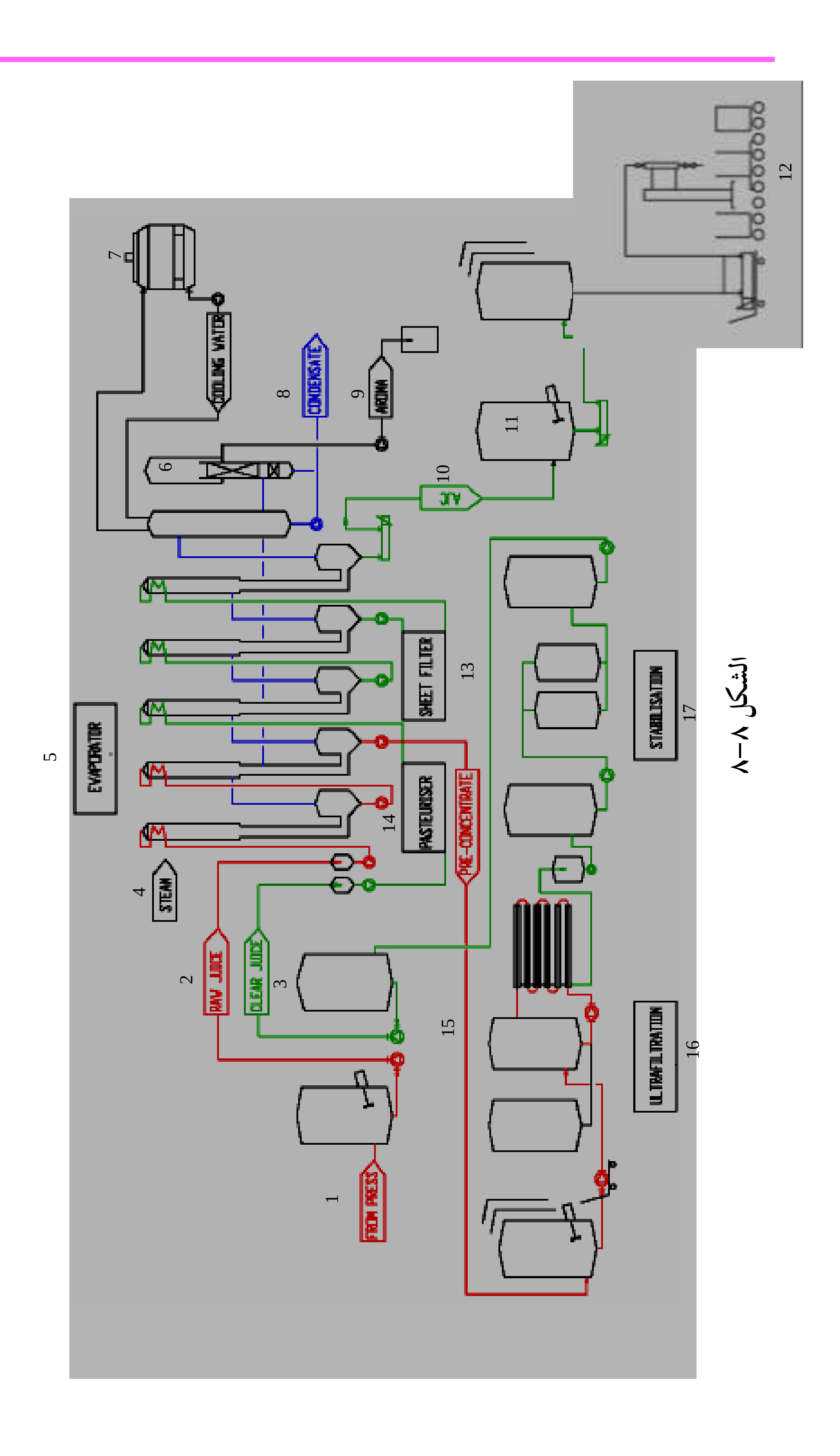
المواد المتخلفة بعد الكبس خاصة بالنسبة للفواكه ذات النواة الحجرية يتم تجفيفها وتستخدم في تحضير علف للحيوان ، مخلفات صناعة عصير التفاح والتي يطلق عليها Apple Pomace تستخدم كمادة خام في صناعة البكتين وذلك في حالة عدم استخدام إنزيمات محللة للبكتين أثناء استخلاص العصير. بعض المخلفات قد تستخدم لاستخلاص اللون أو مركبات الرائحة مثل في حالة الكريز والتوتيات.

٨-٦-٥ تركيز التفاح

والشكل ٨-٧ يعرض خط إنتاج عصير تفاح طاقته الإنتاجية 50t/h مزود بوحدتين ترشيح عالية ultrafiltration ومزودة بوحدة تركيز بخمسة مراحل ومزودة بوحدة استعادة الأروما لشركة unipektin ، والشكل ٨-٨ بين مخطط توضيحي لهذا الخط .

حيث أن :-

من مكبس السيور 1
عصير عكر 2
عصير رائق 3
بخار ماء 4
محطة تبخير سداسية المراحل 5
برج تبريد 6
ماء بارد 7
متكاثف 8
الأروما 9
مركز عصير التفاح AJC 10
تانك مركز التفاح 11
ماكينة تعبئة معقمة 12
مرشح رقائقي 13
ماكينة بسترة 14
العصير العكر المركز تركيز غير كامل 15
وحدة ترشيح فائقة الجودة 16
مرحلة الاستقرار 17


FROM PRESS
1
RAW JUICE
2
CLEAR JUICE
3
STEAM
4
EVAPORATOR
5
6
COOLING WATER
7
CONDENSATE
8
AROMA
9
A/C
10
11
12
SHEET FILTER
13
PASTEURISER
14
PRE-CONCENTRATE
15
ULTRAFILTRATION
16
STABILISATION
17

الشكل ٨-٨

والشكل ٨-٩ يعرض نموذج لمرشح فائق بغشاء رقيق من نوع السيراميك لعصير التفاح له مساحة ترشيح تصل إلى 344 متر مربع 192 متر مربع (الشكل أ) ، ونموج لمرشحين فائقين بغشاء رقيق من نوع PVDF له مساحة ترشيح تصل الى 344 متر مربع والطاقة الإنتاجية للواحدة 25000 طن في الساعة من إنتاج شركة unipektin





الشكل ٨-٩

٨-٧ صناعة العنب

٨-٧-١نظام إزالة الكبرتة DESULFURIZATION SYSTEM

تعد نظام كبرتة عصير العنب طريقة سهلة وآمنة لحفظ العصير . فان كمية ثاني أكسيد الكبريت أو محلوله الموجودة فى كل لتر من عصير العنب تساوى 600-2500 mg .

ومواصفات الفواكه تنص على أنه ينبغي عدم تعدى نسبة ثاني أكسيد الكبريت فى عصائر الفواكه عن 60-80 mg لكل لتر ومن أجل ذلك نحتاج إلى التخلص من الكبريت مع عملية التبخير وأسهل طرق التخلص من الكبريت هو تسخين العصير لدرجة حرارة عالية حتى يحدث ومض للبخار وبالتالي فان البخار المنتج من هذه العملية سيجر الكبريت الخالص .

وبالنسبة للعصير المشكوك فيه فى حالة العنب الأحمر والذي له رقم هيدرجينى يتم تركيب عمود إزالة الكبريت في الأعلى يتم تغذيته من مرحلة التبخير الأولى .

حيث يتم التسخين حتى 100c درجة مع بقاؤه مده طويلة فى عمود الكبريت فنتخلص من معظم الكبريت وكذلك مع العصير الذي له حمضية منخفضة وتركيز منخفض فان كمية العصير لاتتلف اذا تم تبريدها مباشرة بعد التبخير .

إزالة الكبريت فى صناعة عصير العنب DE-SULPHLURIZATION

تعتبر طريقة إزالة الكبريت من عصير العنب طريقة بسيطة وآمنة والجدير بالذكر أن كمية ثاني أكسيد الكبريت الضرورية فى المحلول المائي لعصير العنب حوالي 600-2500mg في اللتر الواحد . وعادة فان معظم لوائح الأغذية تنص على أن عصائر ولب الفاكهة تحتوى على 60-80mg من ثاني أكسيد الكبريت لكل لتر .

وهذا يقابل نسبة ثاني أكسيد كبريت تساوى 250-300 ppm جزء فى المليون فى تركيز يتراوح مابين 1:4 .

ومن اجل ذلك فان عملية إزالة الكبريت من العمليات الضرورية وهذه العملية تحدث فى نفس الوقت مع التبخير ومن الممكن إحداث إزاحة للاتزان بين ثاني أكسيد الكبريت الحر المذاب في الماء وثاني أكسيد الكبريت المقيد أي أملاح الكبريت . وأسهل طريقة للتخلص من ثاني الكبريت الحر الدائب الحر هو تسخين العصير لدرجة حرارة كافية ومن ثم فان بخار الماء المتشكل يتخلص من ثاني أكسيد الكبريت المذاب .

وبالنسبة للعصائر الأكثر تعقيدا مثل عصير العنب الأحمر والتي لها رقم هيدروجيني منخفض تستخدم وحدة إزالة الكبريت توضح أعلى المرحلة الأولى فإذا تم تسخين العصير لدرجة حرارة 150C يحدث ومض إلى درجة حرارة 100C ويظل العصير في عمود إزالة الكبريت مدة طويلة حينئذ نحصل على نتائج جيدة للتخلص من الكبريت حتى العصائر التي لها حمضية منخفضة وفقط تركيز قليل .

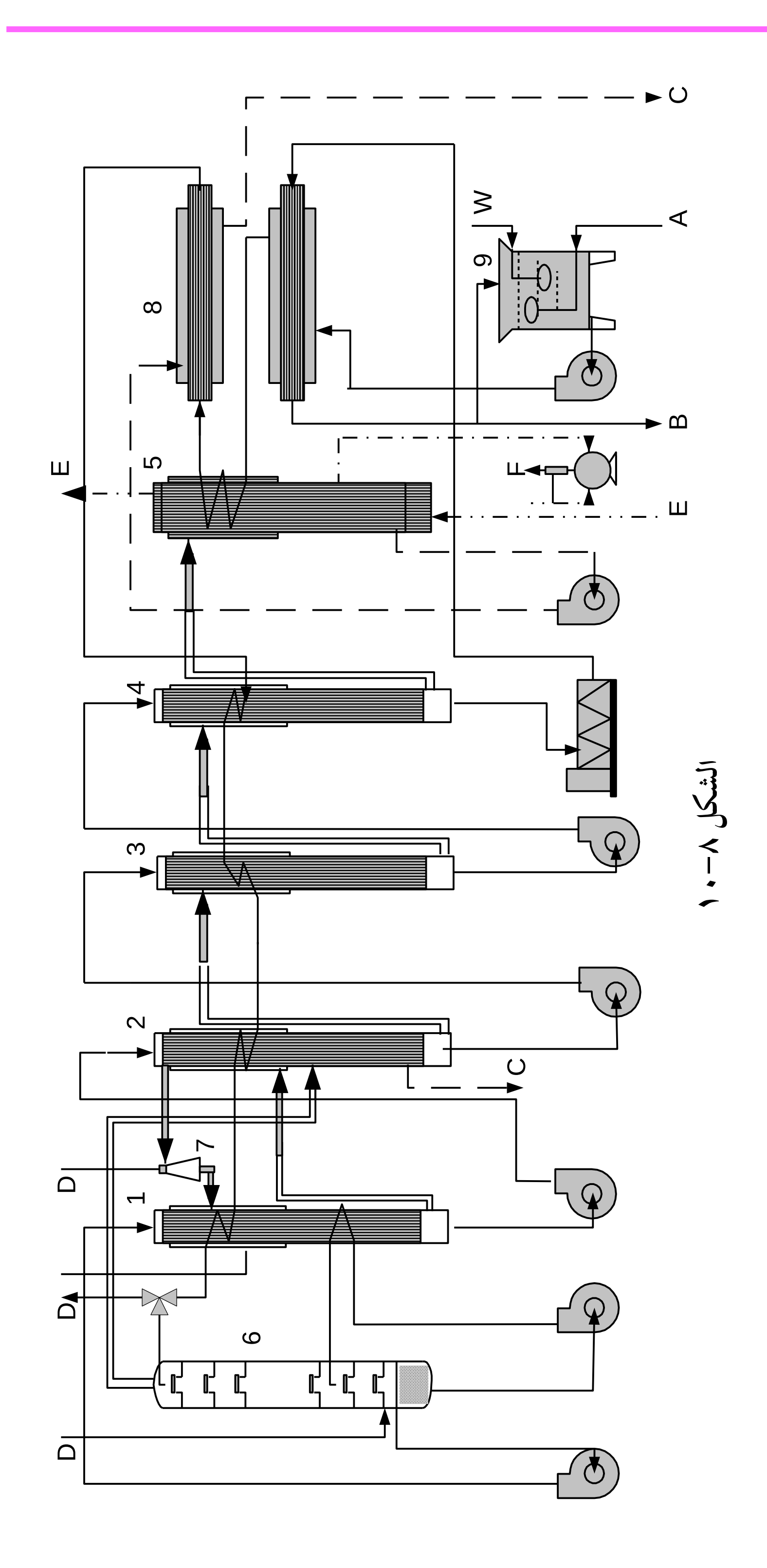
فإذا حدث ومض للعصير فوري عد التبخير لا يحدث أى تلف له .

والشكل ٨-١٠ يعرض وحدة تبخير رباعية المراحل من نوع الفيلم الساقط تستخدم لتركيز عصير العنب مزودة بوحدة إعادة ضغط البخار حراريا وكذا عمود إزالة الكبريت ليصل التركيز فى النهاية إلى 71-% TS .

حيث أن :-

المرحلة الأولى للتبخير	1
المرحلة الثانية للتبخير	2
المرحلة الثالثة للتبخير	3

المرحلة الرابعة للتبخير	4
مكثف سطحي	5
عمود إزالة الكبريت	6
وحدة إعادة ضغط البخار حراريا	7
مسخن قبلي للمنتج ومبرد المركز	8
تانك الإمداد	9
مدخل العصير	A
المركز	B
المتكاثفات	C
بخار الغلاية الحي	D
ماء تبريد	E
مضخة فاكيوم	F
ماء غسيل من مصدر الماء العمومي	W



الشكل ٨-١٠

الباب التاسع

ماكينات التعقيم والبسترة والتعبئة

ماكينات التعقيم والبسترة والتعبئة

٩-١ مقدمة

بعد الانتهاء من تجهيز عصير الفاكهة أو الطماطم في صورة عصير أو مركز يمر المنتج فى آخر مرحلة وهى ماكينة التعقيم والتعبئة وهذه المرحلة فى غاية الأهمية إذ أنها تضمن خلو المنتج من البكتريا ويتم تعبئة المنتج فى عبوات بلاستيكية معقمة سعتها حوالي 200 كجم .

ونلفت نظر القارئ إلي أن ماكينة التعقيم والبسترة يجب غسلها بالماء وتصريف المتبقي ثم بالصودا وتصريف المتبقي وتشطيفها بالماء مرة ثانية وتصريف المتبقي منها ثم تعقيمها قبل الشروع فى استخدامها لتعقيم وتعبئة المنتج .



الشكل ٩-١

ويبنى عمل ماكينة التعقيم والتعبئة على تسخين المنتج إلي درجة حرارة عالية مبدئية تصل إلى 65 درجة ثم إحداث نزع للهواء (فاكيوم) تصل قيمته إلى 0.3بار فيحدث تصاعد للبخار وهذا البخار يحتوى على جزء من الأروما وماء ويتم إحداث تبريد لهذا البخار بواسطة نظام تبريد معد لذلك فتكاثف بخار الماء مع مركبات الأروما مرة أخرى ويعادا إلى الدورة ، وبعد ذلك يتم تسخين المنتج إلى درجة حرارة تصل إلي C 105درجة مئوية وذلك بالماء الساخن ثم إبقاء المنتج عند هذه الدرجة فترة زمنية معينة وبعد ذلك يمر المنتج على مرحلتين تبريد أحدهما بماء بارد من برج التبريد والثانية بماء بارد من الشيلر حتى تصبح درجة حرارة المنتج الخارج مساوية 24C استعدادا لإمرار المنتج إلي رؤوس التعبئة في الأكياس المعقمة .

والشكل ٩-١ يبين صورة توضيحية لماكينة التعقيم والتعبئة من إنتاج شركة Bertuzzi طاقتها الإنتاجية 2 طن فى الساعة

والشكل ٩-٢ يعرض صورة ماكينة تعبئة برأسين من إنتاج شركة Tropical Food Machinery وتقوم هذه الماكينات بتعبئة أكياس معقمة بالمنتج من أكياس معقمة سعتها 200 كجم وهى تستخدم فى تعبئة العصير والبوريه والمركزات بجميع التركيزات سواء للطماطم أو الفواكه المختلفة .

وتستخدم هذه الماكينات لتعبئة المنتج فى براميل معدنية او عبوات كرتونية وفى حالة التعبئة فى البراميل يتم التعبئة فى أكياس معقمة .



الشكل ٩-٢

والجدير بالذكر أن هذه الماكينات تساعد على زيادة عمر التخزين فى درجة الحرارة المحيطة سنتان من تاريخ التعبئة وهذه من الميزات التى نتحصل عليها باستخدام هذه الماكينات .
والشكل ٩-٣ يعرض صورة لماكينة تعقيم وبسترة من انتاج شركة Manzini .



الشكل ٩-٣

والشكل ٩-٤ يبين كيفية تلقيم الكيس فى الماكينة من انتاج شركة Manzini .



الشكل ٩-٤

والشكل ٩-٥ يعرض نموذج لخط تعبئة أكياس معقمة متعدد الرؤوس من انتاج شركة روسى كاتيلى ROSSI&CATELLI .



الشكل ٩-٥

٩-٢ ماكينات تعقيم وبسترة العصير والمركز والبوريه

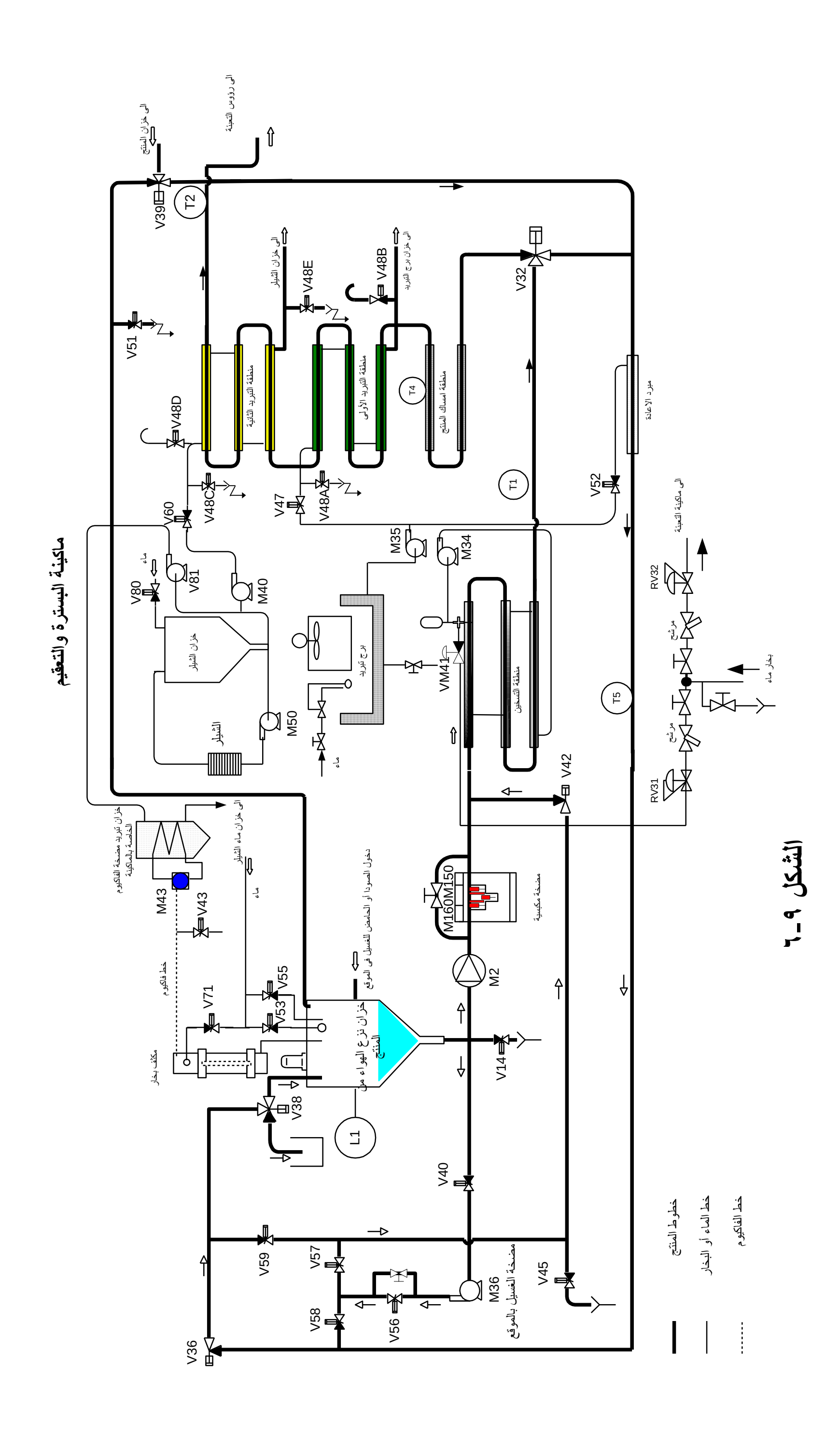
الشكل ٩-٦ يبين دورة ماكينة تعقيم وبسترة العصير أو المركز أو البوريه .

حيث أن :-

مجس مستوىتانك المنتج	L1
مجس درجة حرارة المنتج الخارج من منطقة التسخين	T1
مجس درجة حرارة الخروج من قسمى التبريد	T2
مجس درجة حرارة خروج المنتج إلي أكياس التعبئة	T3
مجس درجة حرارة الخروج من منطقة الثبات الحرارى	T4
مجس درجة حرارة الخروج من منطقة اعادة التبريد	T5
مجس درجة حرارة خط صرف الصمام V33 (الحاجز الحرارى للصمام V33)	T7
صمام اعادة المنتج V32	V32
صمام ارجاع صرف / راجع الصمام V38	V38
صمام ارجاع المنتج للتانك / إلي مبرد الاعادة V39	V39
فتح – غلق صمام مدخل مضخة الصودا V40	X40
فتح – غلق صمام المسار البديل للمضخة المكبسية V42	X42
فتح – غلق صمام صرف الماكينة V44	X44
فتح – غلق صمام صرف المسار البديل للمضخة المكبسية V45	X45
فتح – غلق صمام مسار التبريد الأولى فى القسم الأول V47	X47
فتح – غلق صمام صرف قسم التبريد V48	X48
ملف فتح – غلق صمام التحكمV21 فى صرف الصمام V39	X51
ملف فتح – غلق صمام دخول الماء إلي مبرد الاعادة V52	X52
ملف فتح – غلق صمام دخول الماء لدش التشطيف الكروى V53	X53
ملف فتح – غلق صمام دخول الماء لتانك المنتج V55	X55
ملف فتح – غلق صمام خروج مضخة الصودا V56	X56
ملف فتح – غلق صمام اعتراض مسار الصودا المماثل للمسار الطبيعى للتدفقV57	X57

X58	ملف فتح – غلق صمام اعتراض مسار الصودا المعاكس للمسار الطبيعى للتدفقV58
X59	ملف فتح – غلق صمام اعادة الصودا المعاكس للمسار الطبيعى للتدفقV59
X60	ملف فتح – غلق صمام مسار التبريد الثانى فى القسم الأول V60
X70	ملف فتح – غلق صمام مرور المنتج إلي رأسى التعبئة V70
X71	ملف فتح – غلق صمام تشطيف مكثف البخار V71
X41	ملف صمام التحكم فى تدفق البخار للتحكم فى درجة حرارة الماء من قسم التسخين
X80	ملف صمام دخول الماء لتانك الشيلر
DEARATOR	تانك نزع الهواء من المنتج بواسطة مضخة فاكيوم لمنع تغير لون المنتج
VAPOUR CONDENSER	مكثف لإعادة بخار المنتج إلي التانك وذلك للمحافظة على نكهة المنتج ورائحته
M43	مضخة الفاكيوم
M32	مضخة المنتج
PISTON PUMP	مضخة مكبسية بها ثلاثة مضخات واحدة للمنتج والأخرى للتبريد بالماء والأخرى للزيت
L1	مجس مستوى تناظري لتانك نزع الهواء من المنتج
V36,V43,V71,V32,V55, V59,V58,V57,V56,V40, V45,V36,V42	صمامات بمسارين نيوماتيكية أى تعمل بالهواء المضغوط
V38	صمام بثلاثة مسارات
CAUSTIC/ACID INLET	دخول الحامض أو الصودا إلي تانك المنتج عند الغسيل بالصودا أو الحامض
CHILLER TANK	تانك الشيلر
CHILLER	الشيلر
COOLING TOWER	برج تبريد
HEATING SECTION	منطقة التسخين

HOLDING SECTION	منطقة الثبات الحراري
COOLER 1	منطقة التبريد الأول بماء من برج التبريد
COOLER 2	منطقة التبريد الثاني بماء من الشيلر
CYCLE COOLER	منطقة الإعادة لتبريد المنتج المرفض والمعاد إلي تانك المنتج لعدم وصول درجة حرارته لدرجة الحرارة المرجعية لقسم التسخين
M35	مضخة ماء برج التبريد
M34	مضخة الماء الساخن الخارج من المبادل الحراري
HEAT EXCHANGER	مبادل حراري يقوم بتسخين الماء ببخار الماء لاستخدامه في تسخين المنتج في الماكينة
VM41	صمام تحكم في تدفق البخار للتحكم فى درجة المنتج الخارج من قسم التسخين ليصل إلي القيمة المرجعية T1


ماكينة البسترة و التعقيم
V39
T2
V51
V48D
V48E
V48B
V60
V48C
V47
V48A
T4
T1
V32
V52
M35
M34
V80
V81
M40
VM41
M50
T5
V42
RV32
RV31
M43
V43
M160M150
M2
V71
V55
V53
V14
V38
L1
V40
V59
V57
V58
V56
M36
V45
V36
منطقة التبريد الثانية
منطقة التبريد الأولى
منطقة امساك المنتج
منطقة التسخين
خزان الشيلر
الشيلر
برج تبريد
مجنسة مكبسية
مضخة الغسيل بالموقع
خطوط المنتج
خط الماء أو البخار
خط الفاكيوم

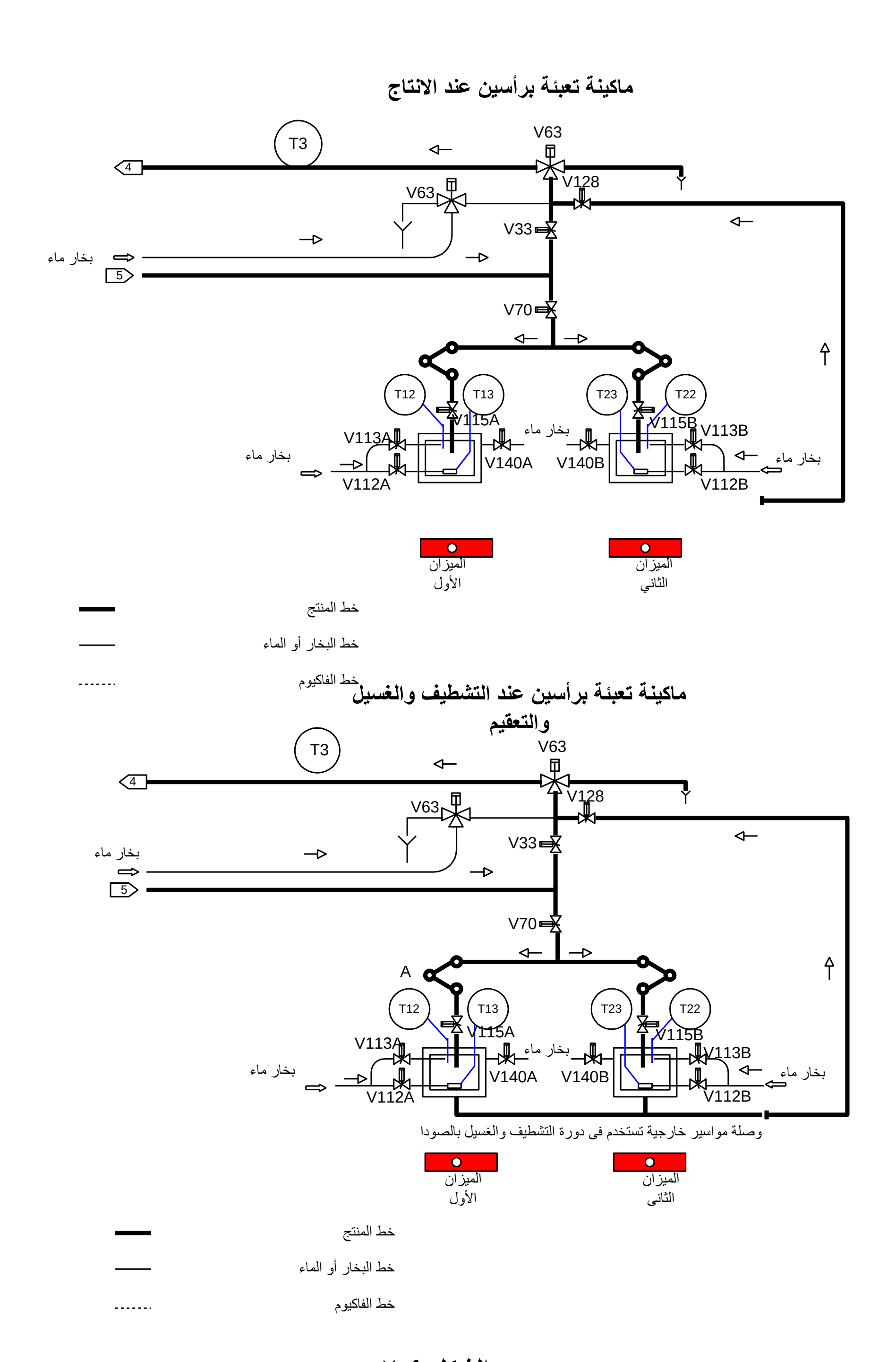
الشكل ٩_٦

٩-٣ ماكينات تعبئة وتعقيم المركزات والعصائر

الشكل ٩-٧ يعرض مخطط توضيحي مبسط لماكينة تعبئة أكياس معقمة سعتها 200كجم من المركز أو العصير .

حيث أن :-

درجة حرارة الرأس A	T2A
درجة حرارة الرأسB	T2B
درجة حرارة غطاء عبوات الرأسA	T3A
درجة حرارة غطاء عبوات الرأسB	T3B
صمام تعقيم غطاء العبوة بالبخار للرأس	V112A,B
صمام تعقيم صمام تعبئة العبوة بالمنتج بعد الانتهاء من التعبئة	V113A,B
صمام تصريف الماء المتكاثف	V140A,B
صمام له ثلاثة أوضاع إما مغلق تماما وذلك أثناء دورة الإنتاج ودخول المنتج إلي العبوة ومفتوح أثناء دورات الغسيل ومغلق بضغط منخفض لعمل ضغط وقائي لدورة الرأس بعد امتلاء العبوة بالمنتج حيث يغلق الصمام في هذه الحالة بضغط منخفض مما يمكن جزء من المنتج بالتسرب إلي الصرف لعمل ضغط موجب في دورة الرأس مما يمنع أي دخول للبكتريا إلى داخل الدورة .	V33


ماكينة تعبئة برأسين عند الانتاج
T3
V63
V128
V33
V70
بخار ماء
T12
T13
T23
T22
V115A
V115B
V113A
V113B
V112A
V112B
V140A
V140B
الميزان الأول
الميزان الثاني
خط المنتج
خط البخار أو الماء
خط الفاكيوم
ماكينة تعبئة برأسين عند التشطيف والغسيل والتعقيم
وصلة مواسير خارجية تستخدم فى دورة التشطيف والغسيل بالصودا

الشكل ٩-٧

والشكل ٩–٨ يعرض مخطط توضيحي لماكينة تعبئة أكياس معقمة سعتها 200كجم من المركز أو العصير .

حيث أن :–

الرأس A

مفتاح تقاربي خاص بوضع الغطاء خارج الكيس للرأس A	SA
مفتاح تقاربي خاص بوضع كلامب العنق فى وضع الغلق للرأس A	S109A-C
مفتاح تقاربي خاص بوضع كلامب الغطاء فى وضع الغلق للرأس A	S110A-C
مفتاح تقاربي خاص بوضع ذراع كلامب الغطاء فى الوضع الجانبي للرأس A	S111A-L
مفتاح تقاربي خاص بوضع ذراع كلامب الغطاء فى الوضع المركزى للرأس A	S111A-C
مفتاح تقاربي خاص بوضع الرأس فى أعلى مستوى للرأس A	S134A-A
مفتاح تقاربي خاص بوضع الرأس فى أدنى مستوى للرأس A	S134A-B

الرأس B

مفتاح تقاربي خاص بوضع الغطاء خارج الكيس للرأس B	SB
مفتاح تقاربي خاص بوضع كلامب العنق فى وضع الغلق للرأس B	S109B-C
مفتاح تقاربي خاص بوضع كلامب الغطاء فى وضع الغلق للرأس B	S110B-C
مفتاح تقاربي خاص بوضع ذراع كلامب الغطاء فى الوضع الجانبي للرأس B	S111B-L
مفتاح تقاربي خاص بوضع ذراع كلامب الغطاء فى الوضع المركزى للرأس B	S111B-C
مفتاح تقاربي خاص بوضع الرأس فى أعلى مستوى للرأس B	S134B-A
مفتاح تقاربي خاص بوضع الرأس فى أدنى مستوى للرأس B	S134B-B

الرأس A

صمام أسطوانتى تحرير قامطة جناحى الكيس وضع ابتدائى مغلق	V106A-C
صمام رفع – وخفض ماسورة تغذية المنتج	V108A
صمام تحريك اسطوانة فتح وغلق صمام تغذية المنتج	V109A
صمام تحريك اسطوانة فتح وغلق كلامب الغطاء	V110A
صمام تحريك حامل كلامب الغطاء إلي الوضع المستعرض	V111A
صمام امداد بخار الماء لتعقيم كلامب الغطاء	V112A
صمام امداد بخار الماء لتنظيف صمام الامداد	V113A

صمام فتح قامطة جناحى الكيس	V106A-O
صمام فتح وغلق صمام المنتج	V115A
صمام رفع اسطوانة رفع كلامب الغطاء 5مم	V117A
صمام رفع اسطوانة رفع كلامب الغطاء 20مم	V118A
صمام تحريك الرأس بأكملها لأعلى	V134A
صمام اسطوانة فرملة هيدروليكية أسطوانة صعود ونزول الرأس	V134A-F
صمام تصريف الماء المتجمع بعد تعقيم الرأس	V140A
صمام حقن بخار لطرد الماء المتكاثف المتجمع فى تانك صغير بعد خروجه من الصمام السابق	V141

الرأس B

صمام أسطوانتى تحرير قامطة جناحى الكيس	V106B-C
صمام رفع – وخفض ماسورة تغذية المنتج	V108B
صمام تحريك اسطوانة فتح وغلق صمام تغذية المنتج	V109B
صمام تحريك اسطوانة فتح وغلق كلامب الغطاء	V110B
صمام تحريك حامل كلامب الغطاء إلي الوضع المستعرض	V111B
صمام امداد بخار الماء لتعقيم كلامب الغطاء	V112B
صمام امداد بخار الماء لتنظيف صمام الامداد	V113B
صمام فتح قامطة جناحى الكيس	V106B
صمام فتح وغلق صمام المنتج	V115B
صمام رفع اسطوانة رفع كلامب الغطاء 5مم	V117B
صمام انزال اسطوانة رفع كلامب الغطاء 5مم	V117B2
صمام رفع اسطوانة رفع كلامب الغطاء 20مم	V118B1
صمام انزال اسطوانة رفع كلامب الغطاء 20مم	V118B2
صمام تحريك الرأس بأكملها لأعلى	V134B
صمام اسطوانة فرملة هيدروليكية أسطوانة صعود ونزول الرأس	V134B-F
صمام تصريف الماء المتجمع بعد تعقيم الرأس	V1410B
صمام حقن بخار لطرد الماء المتكاثف المتجمع فى تانك صغير بعد خروجه	V142

من الصمام السابق

عام

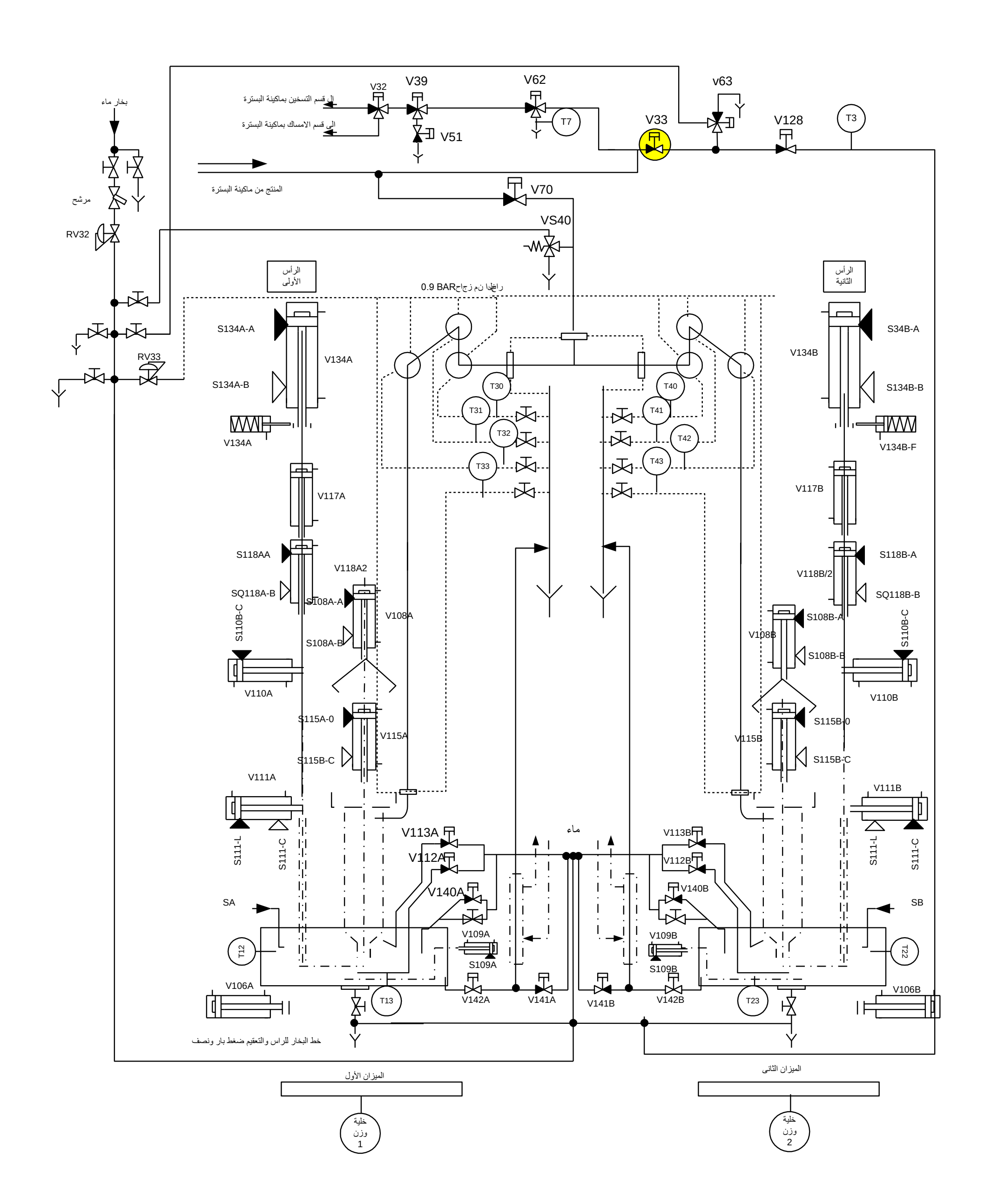
مجس درجة حرارة غرفة الرأس A	T2A
مجس درجة حرارة تعقيم كلامب الغطاء للرأس A	T3A
مجس درجة حرارة غرفة الرأس B	T2B
مجس درجة حرارة تعقيم كلامب الغطاء للرأس B	T3B
صمام اعادة ناتج غسيل الرأس	V128
الصمام V33 وله ثلاثة أوضاع وهم :-	V33

١- غلق عند ضغط منخفض0-2.5BAR للمحافظة على ضغط المنتج فى الرأس من التسرب ومنع مهاجمة البكتريا لمنطقة الرأس .

٢- غلق الصمام V33 بالضغط المعتاد 6BAR أثناء التعبئة .

٣- فتح الصمام V33 عند الضغط المعتاد أثناء الغسيل .

الصمام V62 والذى يسمح بمرور المنتج إلي الخطوات التالية أو إلي خط الصرف .	V62
صمام حقن بخار لقتل البكتريا المتجمعة عند الصمام V33	V63



V32
V39
V62
v63
V33
V128
T3
T7
V51
V70
VS40
RV32
RV33
0.9 BAR
S134A-A
V134A
S134A-B
S34B-A
V134B
S134B-B
V134B-F
T30
T31
T32
T33
T40
T41
T42
T43
V117A
V117B
S118AA
V118A2
SQ118A-B
S118B-A
V118B/2
SQ118B-B
S110B-C
V110A
V110B
S115A-0
V115A
S115B-C
V115B
V111A
V111B
S111-L
S111-C
V113A
V112A
V140A
V113B
V112B
V140B
V109A
S109A
V109B
S109B
SA
SB
T12
T22
T13
T23
V106A
V106B
V142A
V141A
V141B
V142B

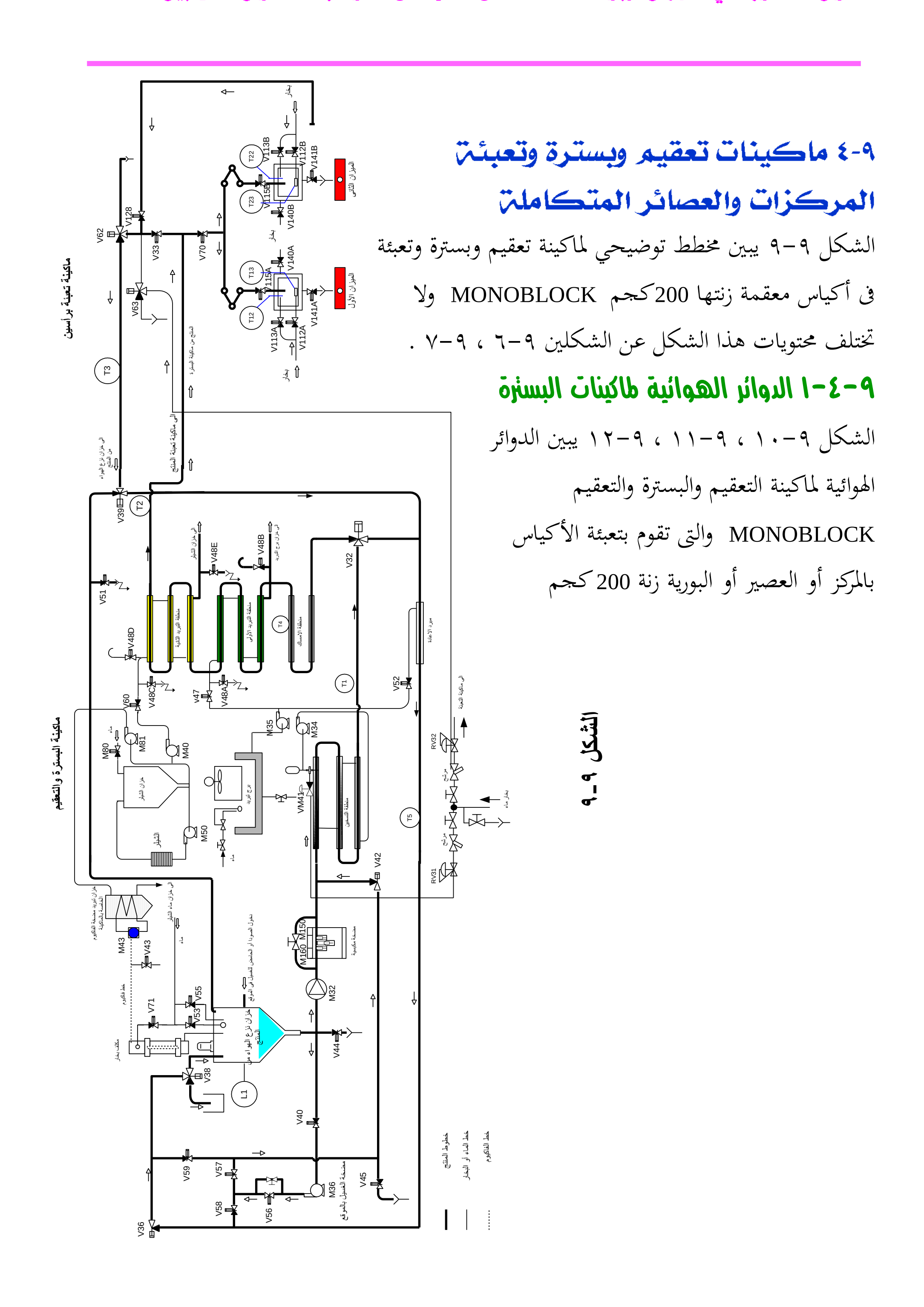
الشكل ٩ـ٨

٩-٤ ماكينات تعقيم وبسترة وتعبئة المركزات والعصائر المتكاملة

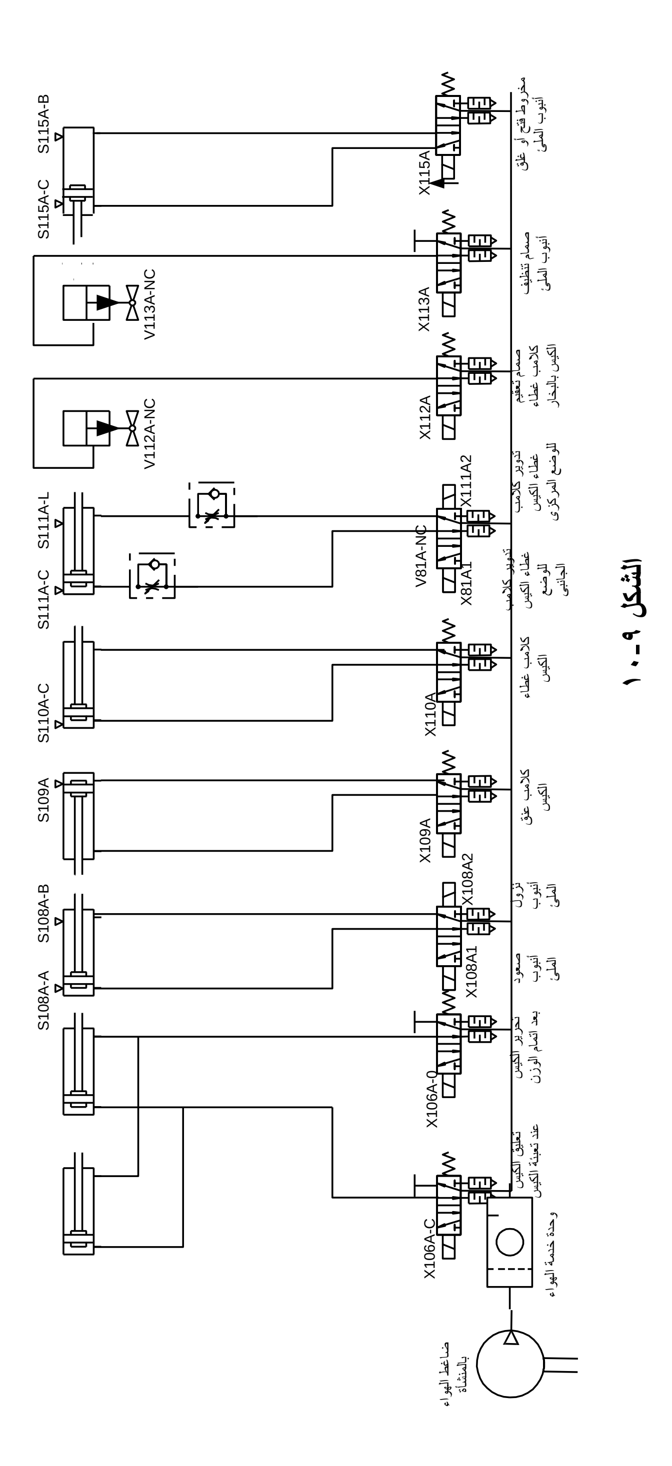
الشكل ٩-٩ يبين مخطط توضيحي لماكينة تعقيم وبسترة وتعبئة فى أكياس معقمة زنتها 200كجم MONOBLOCK ولا تختلف محتويات هذا الشكل عن الشكلين ٩-٦ ، ٩-٧ .

٩-٤-١ الدوائر الهوائية لماكينات البسترة

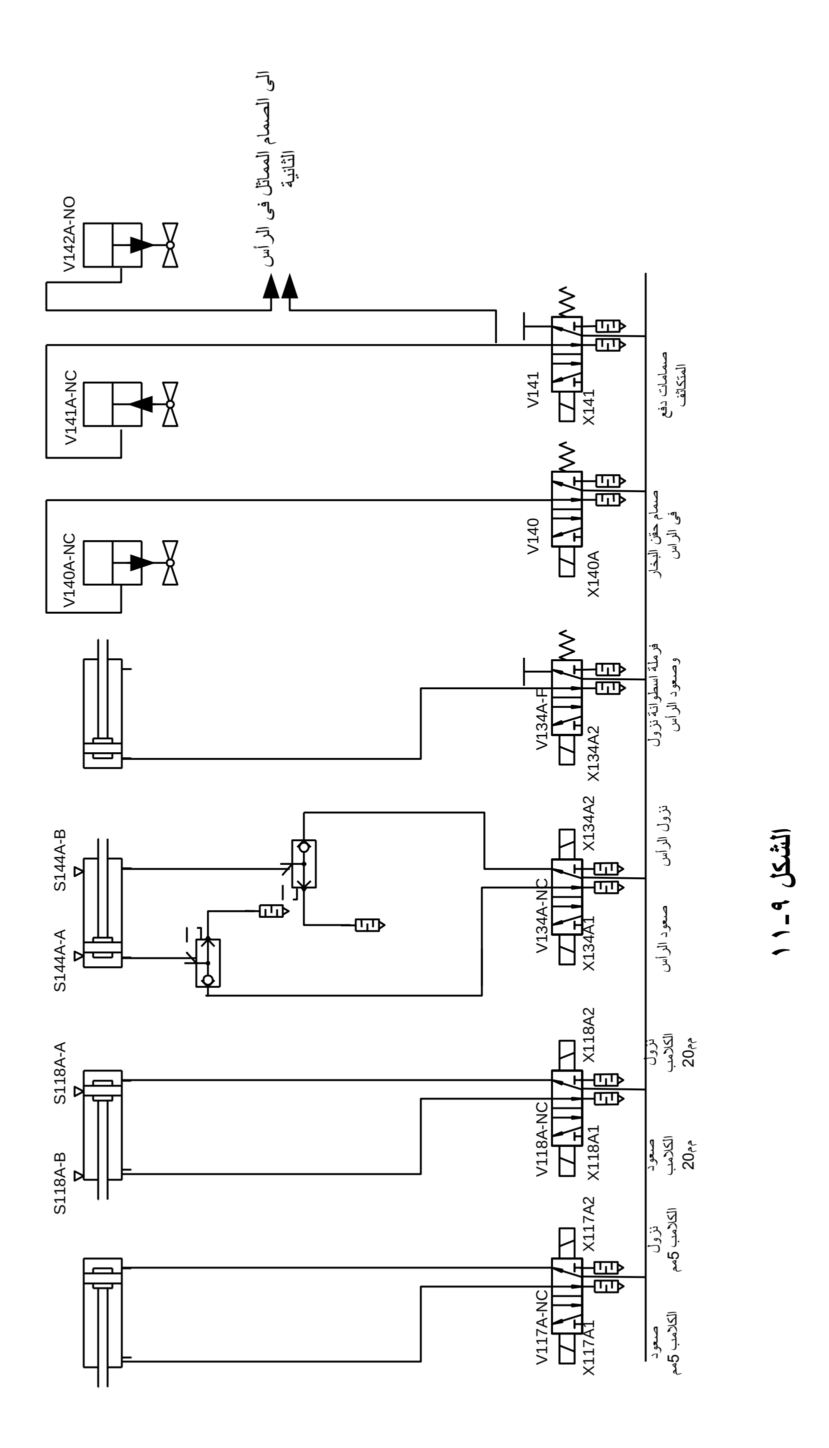
الشكل ٩-١٠ ، ٩-١١ ، ٩-١٢ يبين الدوائر الهوائية لماكينة التعقيم والبسترة والتعقيم MONOBLOCK والتي تقوم بتعبئة الأكياس بالمركز أو العصير أو البورية زنة 200 كجم



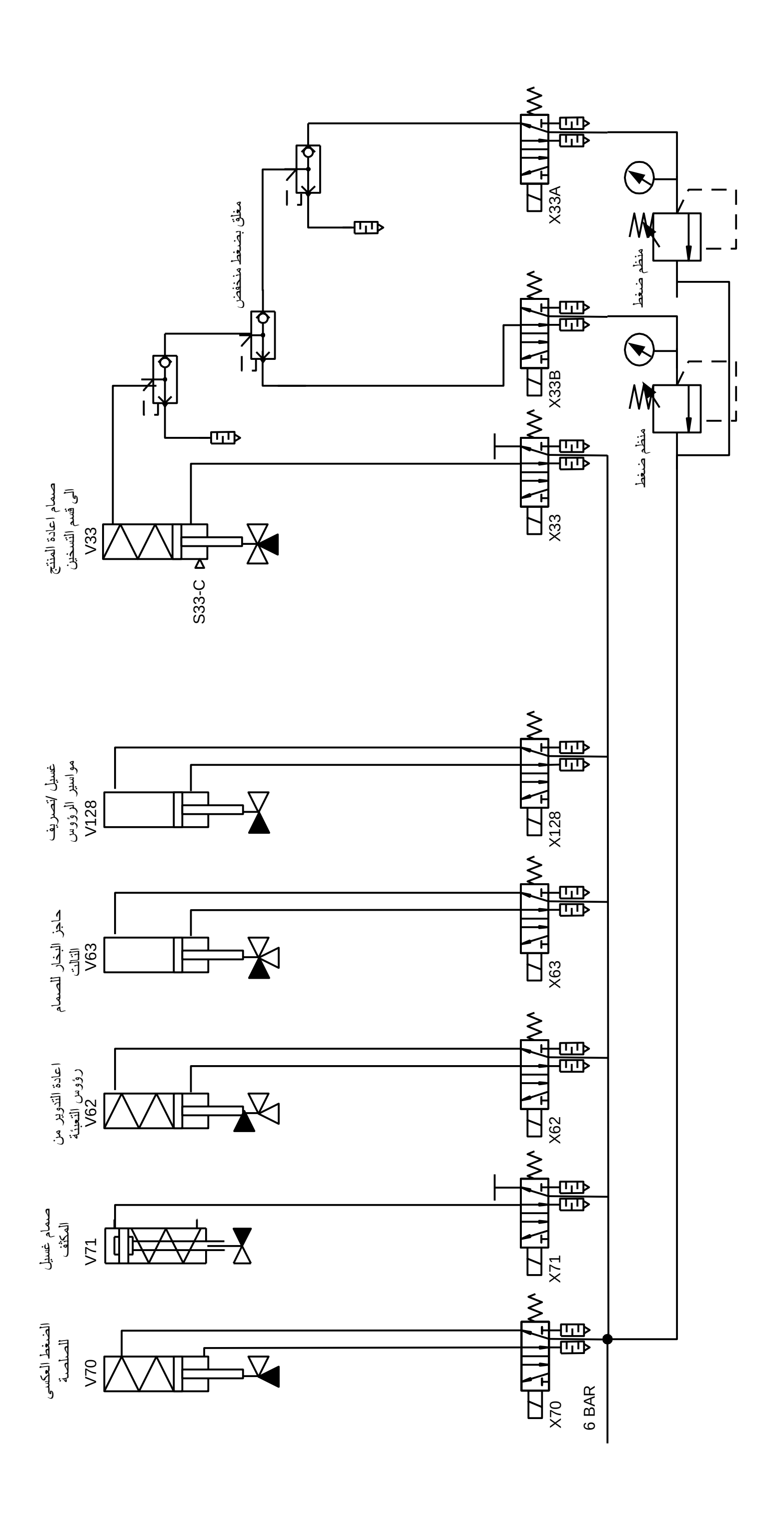
الشكل ٩-٩

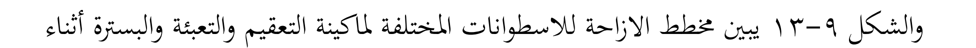

S115A-B
S115A-C
V113A-NC
V112A-NC
S111A-L
S111A-C
S110A-C
S109A
S108A-B
S108A-A
X115A
X113A
X112A
X111A2
V81A-NC
X81A1
X110A
X109A
X108A2
X108A1
X106A-O
X106A-C

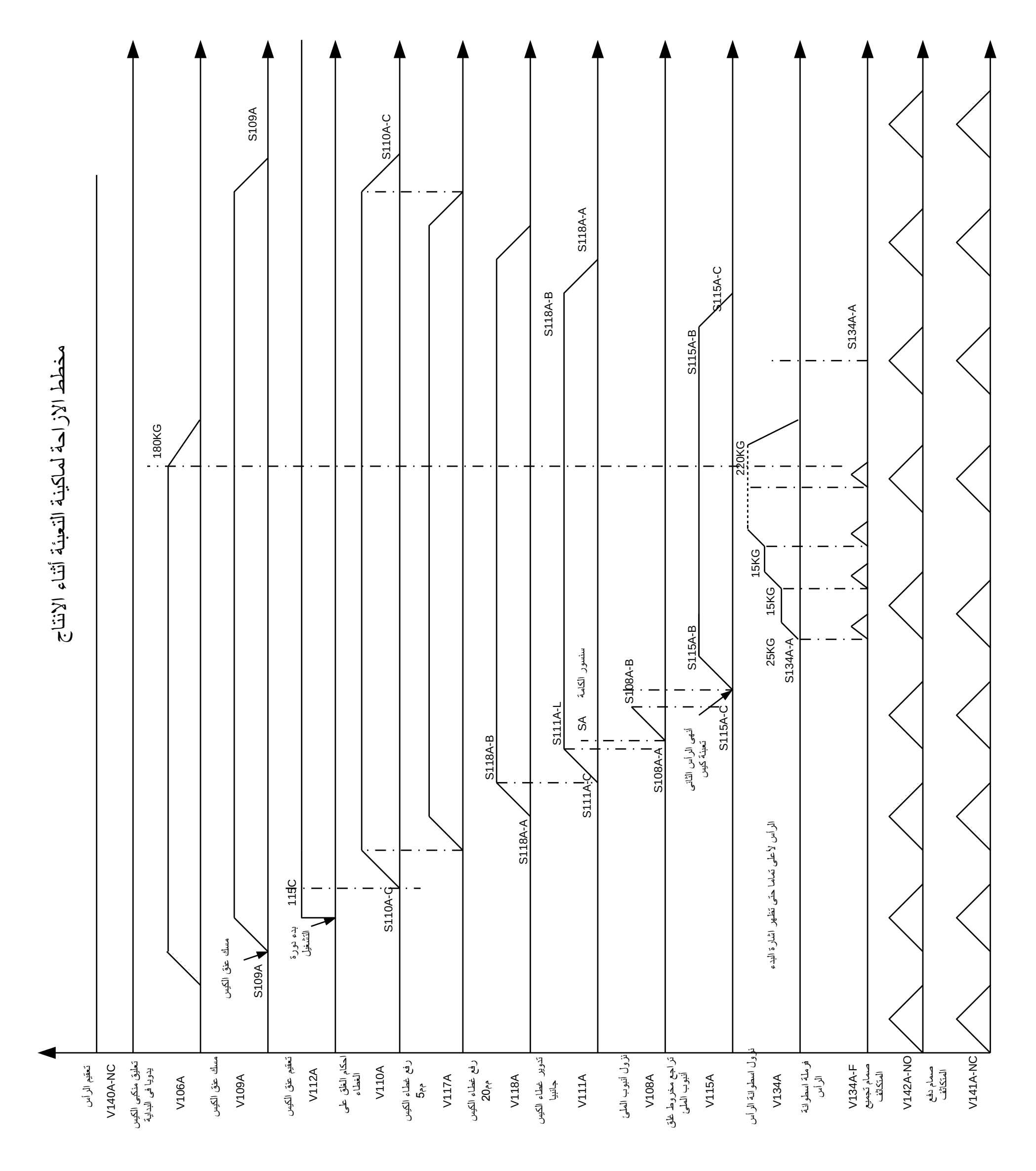
الشكل ٩-١٠


V142A-NO
V141A-NC
V140A-NC
V141
X141
V140
X140A
V134A-F
X134A2
S144A-B
S144A-A
V134A-NC
X134A1
S118A-A
S118A-B
X118A2
V118A-NC
X118A1
X117A2
V117A-NC
X117A1

الشكل ٩-١١


X33A
X33B
X33
X128
X63
X62
X71
X70
6 BAR
V33
S33-C
V128
V63
V62
V71
V70


والشكل ٩-١٣ يبين مخطط الازاحة للاسطوانات المختلفة لماكينة التعقيم والتعبئة والبسترة أثناء

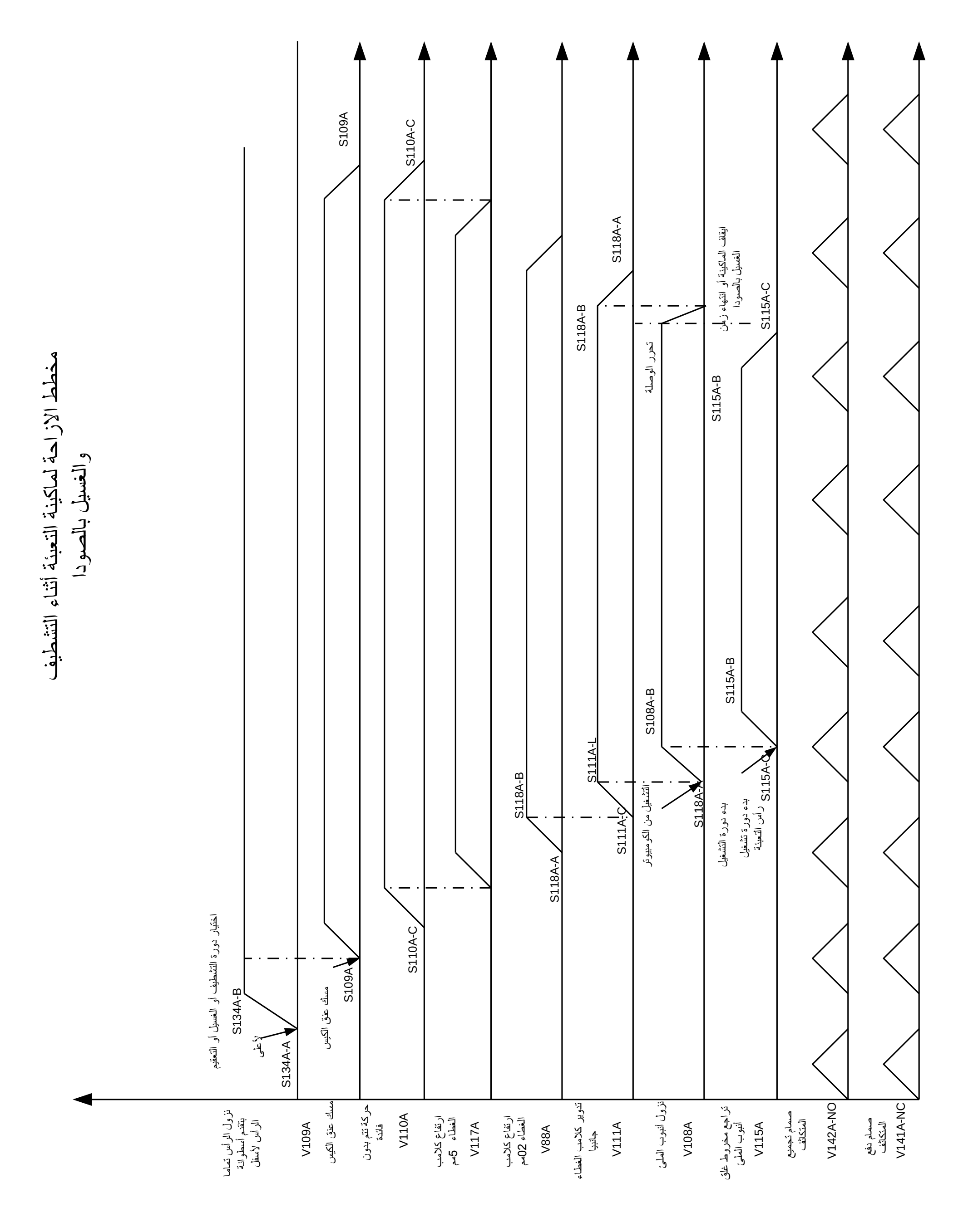


الشكل ٩-١٣

الإنتاج.

والشكل ٩-١٤ يبين مخطط الإزاحة أثناء التشطيف .

مخطط الإزاحة لماكينة التعبئة أثناء التنظيف والغسيل بالصودا



الشكل ٩-١٤

٩-٤-٢ نظرية تشغيل ماكينة التعقيم والبسترة والتعبئة

يتدفق المنتج من تانك نزع الهواء من المنتج والذي يتم فيه نزع الهواء من المنتج بفعل مضخة الفاكيوم M43 (أثناء تعبئة المنتج اللب تستخدم ولا تستخدم في تعبئة المنتج المركز القادم من وحدة التركيز لأن المنتج قادم من منطقة مفرغة من الهواء وهى مراحل التركيز) لذلك عند التشغيل مع مركز يتم إيقاف المضخة يدويا فيمر المنتج عبر المضخة الأحادية M32 ثم يمر على المضخة المكبسية اذا لم يتم عمل مسار بديل عليها بفعل الوصلات المعدة لذلك وعادة يتم عمل مسار بديل على المضخة المكبسية أثناء تعبئة المنتج اللب فقط ووجود مشكلة فى المضخة ثم بعد ذلك يمر على منطقة التسخين والذي يتم تسخينه بفعل الماء الساخن القادم من المضخة M34 والتي تسحب الماء الساخن القادم من مبادل حراري يتم تسخينه بفعل البخار وبواسطة صمام التدفق النيوماتيكى VM11 وصولا لقيمة المرجعية ل T1 وهى قيمة درجة حرارة المنتج الخارج من قسم التسخين فاذا كانت درجة الحرارة أعلى من قيمة الدنيا T1 تنتقل مباشرة الى منطقة الثبات الحرارى(الامساك) عبر الصمام V32أما اذا كانت درجة الحرارة T1 أقل من القيمة الدنيا T1 يرجع المنتج عبر الصمام V32 ثم يمر على مبرد الإعادة ثم الصمام V36 ثم الصمام V38 الى تانكنزع الهواء من المنتج .

أما فى الأمور الطبيعية يمر المنتج بعد مروره بمنطقة الثبات الحرارى (الامساك) الى منطقة التبريد الأولى الذى يتم تبريدها ببرج التبريد ثم منطقة التبريد الثانية الذى يتم تبريدها بالشيلر فاذا كانت درجة حرارة المنتج الخارج من منطقة التبريد الثاني أقل من القيمة القصوى لدرجة الحرارة T2 يمر المنتج الى رؤوس التعبئة عبر الصمام V70 أما اذا كانت درجة الحرارة T2 أكبر من القيمة العليا يعود المنتج عبر الصمام V33 و V62 ثم ويمر على مبرد الإعادة ثم الى الصمام V36 ثم الصمام V38 ليصل الى تانك نزع الهواء من المنتج .

أما إذا كان الفيلر متوقف لمشكلة ما كفقد التعقيم أو لعدم تشغيله فان المنتج القادم من المبادلات الحرارية سوف يمر عبر V33 ثم V62 ثم V39 الى تانك نزع الهواء من المنتج.

تعبئة المنتج :-

عند وصول المنتج الى v70 يمر المنتج اى أحد رأسي التعبئة بالطريقة الموضحة فى مخطط الإزاحة للإنتاج (عبر V115A أو V115B ثم الى كيس التعبئة) ويستمر عملية التعبئة فى رأس التعبئة لوزن المطلوب بعدها يحدث تحرر للكيس ويبدأ عمل الرأس الثانية .

٩-٥ دورات التشغيل المختلفة لماكينة التعقيم والبسترة والتعبئة المعقمة المتكاملة

عادة تزود برامج تشغيل الحاسبات الخاصة بهذه الماكينات بعرض بنافذة خدمة يمكن من خلالها اختيار أحد البدائل المبينة فى الجدول ٩–٦ .

الجدول ٩–٦

إمرار المنتج	PASS PRODUCTION	التشطيف	RINSING
الإنتاج	PRODUCTION	الغسيل بالصودا	SODA WASHING
التفريغ	EMPTY	غسيل القمصان	JACKET WASHING
الصرف	DRAINAGE	التعقيم	STERILIZATION

والجدير بالذكر أن دورات التشطيف والغسيل بالصودا تكون من أجل تنظيف مسارت المنتج من بقايا المنتج الملتصقة بها في دورة الإنتاج ومن ثم تعمل على إزالة آثار المنتج الذي إن تبقى تعفن وتكونت البكتريا التى تمنع من إمكانية تعبئة أكياس معقمة فيما بعد .

ودورة التعقيم فتكون من أجل تعقيم مواسير الماكينة كلها عند درجة حرارة رجوع T3 مساوية 115C لمدة ساعة من الزمن لقتل كل البكتريا .

أما دورة إمرار المنتج هو إمرار المنتج فى مواسير الماكينة ويكون ذلك يصاحبه ماء لذلك فان المنتج الذي يصل إلى رؤوس التعبئة في بادئ الأمر يكون مختلط بالماء ويستبعد حتى نحصل على منتج خالي من الماء وله البركس المطلوب .

ودورة الإنتاج عادة تكون عند درجة حرارة خروج من منطقة التسخين مساوية TT1=103C ودرجة حرارة خروج من منطقة التبريد الثانية T2=30 ودرجة حرارة ثبات حراري T4=T1-3C

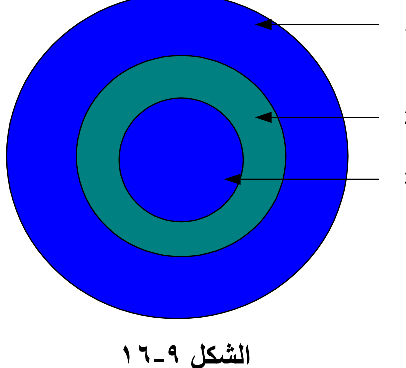
ودورة التفريغ تكون بعد انتهاء الثمار من أجل تفريغ كل المنتج من الماكينة استعدادا لعمل دورة تشطيف بالماء .

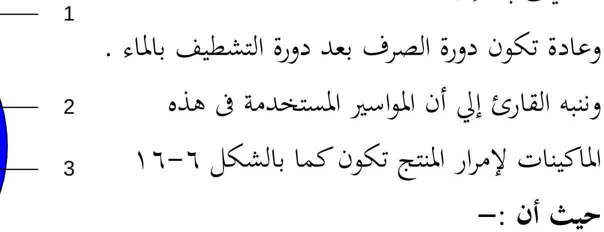
وعادة تكون دورة الصرف بعد دورة التشطيف بالماء .

وننبه القارئ إلي أن المواسير المستخدمة فى هذه الماكينات لإمرار المنتج تكون كما بالشكل ٩–١٦

حيث أن :–

ماسورة خارجية يمر فيها الماء 1





الشكل ٩ـ١٦

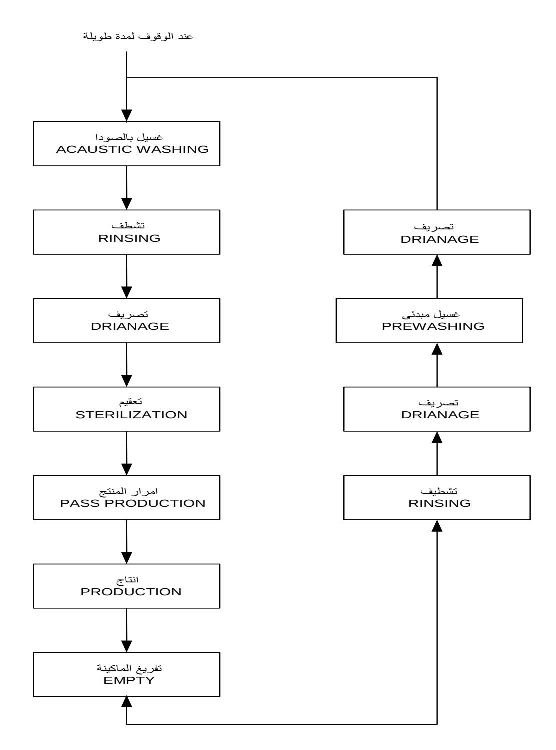
ماسورة يمر فيها المنتج 2

ماسورة داخلية يمر فيها الماء 3

وتسمى هذه المواسير التي يمر فيها الماء بالقميص .

فبعد استخدام الماكينة عدة سنوات يحدث تكلسات على الأسطح الداخلية التي يمر فيها الماء الساخن وهذه التكلسات تحتاج لتنظيفها بالغسيل بحمض النيتريك بتركيز 1% .

الشكل ٩–١٥ يبين خريطة التدفق التي تبين الترتيب المقترح لهذه العمليات .



الشكل ٩ـ١٥

الباب العاشر

خطوط تجهيز و تعبئة المشروبات والنكتار والصلصات والمربات

خطوط تجهيز وتعبئة المشروبات والنكتار والصلصات والمربات

١٠-١ مقدمة

يعتبر الاتجاه إلي مشروعات تعبئة المشروبات والنكتار والمربات من أفضل وأنسب الحلول الاقتصادية لحفظ المنتجات الزراعية وتسويقها ، والجدير بالذكر أن صناعة المشروبات والنكتار والمربات والصلصات والكاتشاب تمثل في مضمونها اتجاه حديث لشريحة تسويقية كبيرة في الأسواق المحلية وللتصدير، وخطوط التصنيع المستخدمة لإنتاج المشروبات والنكتار يوجد منها أنواع كثيرة ذات قدرات متفاوتة ففي المصانع الصغيرة تصل قدرتها من 3 – 5 طن / ساعة وفي المصانع المتوسطة الحجم من 10 – 15 طن / ساعة، أما في المصانع الكبيرة فتصل قدرتها إلى 30 – 100طن / ساعة.

وتصنع المشروبات والنكتار مما يلي :-

١– الفواكه الطازجة مثل :

كمثرى – برتقال – برقوق – بلح – تفاح – تين – جوافة – خوخ – فراولة – عنب – مشمش – موز – يوسف أفندي – رمان – مانجو .

٢– المواد السكرية مثل: السكر .. (أساس المواد الصلبة الغذائية في الشراب والمربات) .

٣– إضافات مثل: حامض الستريك (ملح الليمون)، اللون .

٤– المادة الحافظة :عامل حافظ مساعد؛ لعدم تعرض المنتج للتلف مثل بنزوات الصوديوم ، سوربات البوتاسيوم .

٥– العبوات: زجاجات (ذات أشكال قياسية) ، برطمانات زجاجية ذات سعات مختلفة .

١٠–٢ المواصفات القياسية المصرية للمشروبات والنكتار

إذا كان مشروب drink أي أن نسبة الفاكهة لا تقل عن 10% ، واذا كان نكتار أي أن نسبة الفاكهة كالآتي في الفواكه: المانجو، والجوافة، والكوكتيل لا تقل عن 25% ، أما الأناناس 40% ، وأما التفاح، والبرتقال 50%.

١٠-٢-١ قانون تحديد كمية المركز

$$\text{نسبة الفاكهة} = \frac{\text{كمية المركز} \times \text{تركيز المركز}}{\text{تركيز العصير}}$$

مثال فى المانجو : نسبة الفاكهة 25% ، تركيز المركز 14% ، تركيز العصير14.1%

كمية المركز= 25 × 14.1 = 251 كجم
14

لكن لابد من معرفة الكثافة حتى يتم تحديد الكمية بالتر وكثافة المانجو 1.1.

الكثافة = الوزن / الحجم

لذا فالحجم = 1.1 / 251 = 228 لتر

علمًا بأن : كثافة المانجو 1.1، وكثافة الجوافة 1.02 ،وكثافة البرتقال 1.24 ، وكثافة التفاح 1.25 ، وكثافة المشمش 1.04 .

١٠-٢-٢ التركيز

اذا أردنا تخفيض التركيز من تركيز لآخر فمثلا: اذا كان التركيز 14.5 ومطلوب جعله 14.1

كمية الماء المطلوب إضافته = الفرق بين التركيزين ×70× وزن الخلطة

كمية الماء المطلوب باللتر = 0.4×70×1=28 لتر

اذا كان التركيز منخفض فإن كل 1كجم سكر ترفع التركيز 1 ريشة أي من0.1 الى 0.2 ، والتركيز brix حسب رغبة المستهلك ولا تنص عليها المواصفة القياسية المصرية ، وتكون كالآتي : فى المانجو من 14.1-14.3 ، وفى الجوافة من 13.2-13.3 ، وفى البرتقال 13.1-13.1، وفى التفاح 13.1- 13.3 ،، و فى الاناناس13.1-13.1، وفى الكوكتيل 13.6-13.8 .

١٠-٢-٣ اللزوجة والألوان والمواد الحافظة

لا يشترط فى المواصفة القياسية المصرية وتكون فى المانجو 80-120 سنتبواز ، وفى الجوافة 80-100 سنتبواز ، و فى الكوكتيل 50-70، اما باقى الفاكهة لا يكون لها لزوجة.....

و يضاف أحيانا ألوان طبيعية مصرح بها إلي الشراب خاصة في بدء موسم ظهور الفاكهة وعدم اكتمال النضج ويشترط أن يكون اللون من أصل نباتي، وتضاف الألوان: حسب اتجاه الشركة ، وكذلك الطعم و الرائحة :حسب اتجاه الشركة ، والمادة الحفظة :حسب المواصفة القياسية المصرية وهى لا تزيد عن 100 جزء في المليون أي 1 جرام لكل 10 كيلو جرام أي 100 جرام لكل طن .

١٠-٢-٤الحموضة

الغرض من إضافةحامض الستريك (ملح الليمون) : تحويل السكريات الثنائية إلي سكريات محولة غير قابلة للتبلور حيث يحول (السكروز) وهو سكر ثنائي إلي سكريات أحادية (جلوكوز +فركتوز) ، و يمنع حدوث ظاهرة التسكير في الشراب أي ترسيب السكر في صورة بلورات بقاع العبوات، وزيادة الطعم الحلو في الشراب نتيجة تكون سكر الفراكتوز الأكثر حلاوة من السكروز ، والحموضة تعمل

علي إيجاد بيئة غير مناسبة لنشاط الأحياء الدقيقة والبكتريا وتزيد من فاعلية المادة الحافظة وتطيل مدة الحفظ .

ولتعديل الحموضة : كل 100 جرام ستريك يرفع الحموضة ريشة واحدة أي من0.08 الى 0.09

وفيما يلي قانون إضافة الستريك لرفع حموضة الخلطة .

كمية الستريك المطلوب إضافته بالجرام= حجم الخلطة × الفرق بين التركيزين × 100

فإذا كانت الحموضة 11 ويراد رفعها الى 19 نحتاج لإضافة كمية من الستريك بالجرام تساوي =

2×8×100=1600 جرام ستريك

واذا كنت الحموضة مرتفعة وهو مشكلة جسيمة ومن أكبر المشاكل التي يمكن أن تواجهنا في المشروب والنكتار فانة لخفض الحموضة 1 رشة تحتاج الى 50 لتر مياه ، وفيما يلي قانون إضافة الماء لتقليل الحوضة :

كمية الماء إضافته باللتر = (الحموضة العالية /الحموضة المطلوبة)×حجم الخلطة– حجم الخلطة

مثال : اذا كنت الحموضة 25 والمطلوب توصيلها الى 19 ، وحجم حجم الخلطة 2000 لتر

فإن كمية الماء المطلوب إضافته = (25/19)×2000–2000= 631 لتر مياه

ولكن اذا حدث ذلك فإن أحسن الحلول هو أن يتم تقسيم الخلطة الى نصفين في كل تانك 1طن ويتم تحضير 1طن على كل طن .

الحموضة:لا تشترط فى المواصفة القياسية المصرية وتكون كالتالي

فى المانجو 0.19% من 0.18-0.2%

فى الجوافة 0.13% من 0.13-0.14%

فى البرتقال 0.3% من 0.29-0.31%

فى التفاح 0.3% من 0.29-0.31%

فى الاناناس 0.3% من 0.29-0.31%

فى الكوكتيل 0.16% من 0.17-0.17

مثال ١ : مطلوب حساب وزن الستريك المطلوب إضافته عند تصنيع طن من المانجو .

معلوم أن حموضة لب المانجو 0.5 تقريباً ويتم التأكد بالقياس ، وحموضة النكتار النهائي 0.2 .

فإذا أضفنا 250 كجم لب على الطن يكون وزن الستريك المقدم من اللب يساوي =

250x0.5/100= 1.25 KG

والستريك المطلوب إضافته للطن يساوي :

0.2x1000/100=2KG

الستريك المطلوب إضافته مباشرته يساوي =

2-1.25=0.75Kg

إضافة الألوان والفليفور

يعتمد ذلك على الخبرة واللون المطلوب ، ومواصفات اللون الطبيعي المستخدم ، أما الفليفور فيعتمد نسبة الإضافات على عامل الخبرة ، ومصدر الفليفور المستخدم .

إضافة المواد الرابطة

يعتمد ذلك على الخبرة والمواصفات المطلوبة ، ومواصفات المواد الرابطة المستخدمة مثل CMC أو البكتين ...وهي لا تستخدم عادة عند تصنيع نكتار البرتقال والتفاح .

والجدير بالذكر إذا تم الالتزام بنسبة اللب في النكتار ونسبة المواد الصلبة في النكتار فإن المواد المضافة لتحسين مواصفات النكتار تكون أقل ما يمكن.

١٠-٢-٤ حساب كمية السكر

الغرض من إضافة السكر : عامل حافظ يمنع تلف العصير ، و يحافظ علي مكونات الشراب من فيتامينات ونكهة وطعم ولون ، ويرفع القيمة الغذائية للشراب .

ويمكن حساب وزن السكر بالكيلوجرام من المعادلة التالية

M1 = (Y- تركيز العصير المطلوب)

حيث أن :

وزن السكر بالكيلو جرام والذي تركيزه 100% M1

أما Y يعين من المعادلة التالية :

$$Y = \frac{X}{10}$$

X= كمية الفاكهة بالكيلو جرام × تركيزها

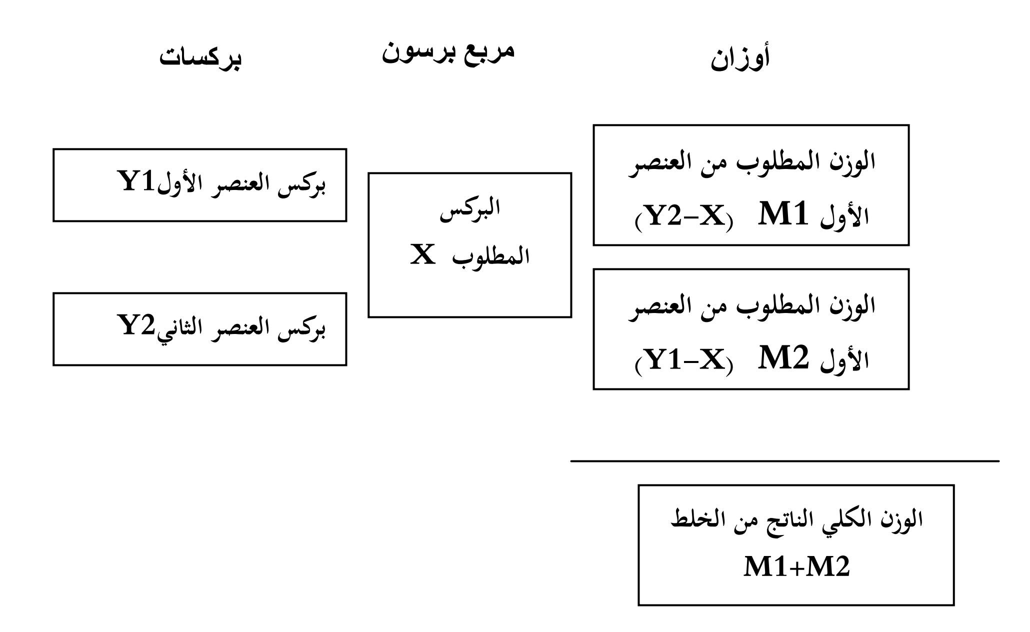
أما وزن السكر الذي تركيزه b هو M2 ويساوي

M2 = 100xm / b

مثال:إذا كانت كمية الفاكهة 180kg وتركيزها 14 ، وتركيز العصير المطلوب 14.3 وتركيز السكر 99% فإن :

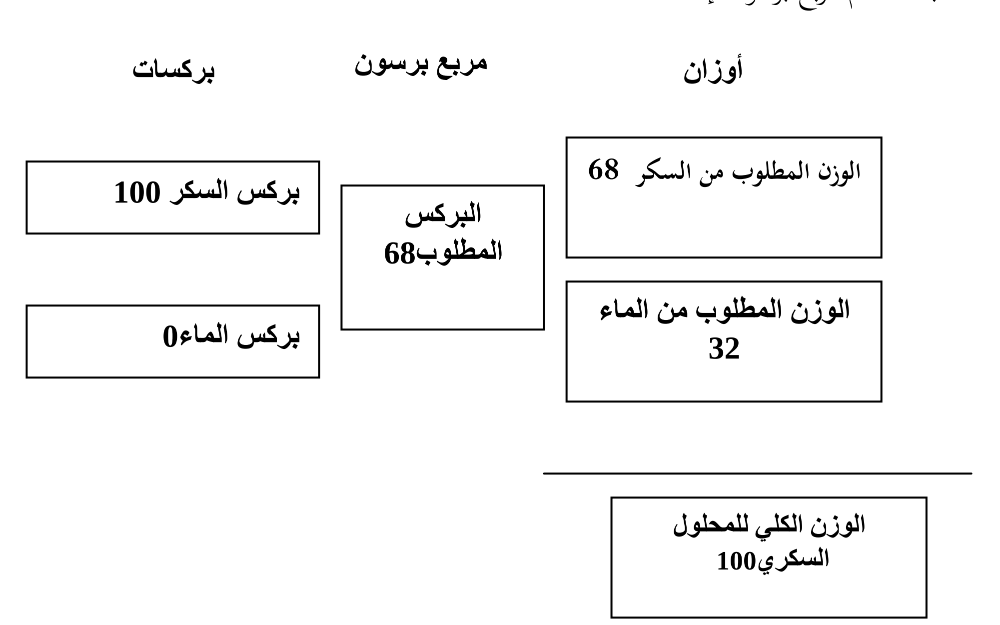
X= 180x14= 2520
Y= 2520/10=252
M1= 252-14.3=237.7 kg
M2= 100x237.7/99= 240 kg

ويمكن استخدام مربع برسون لحساب الكميات المطلوب إضافتها من مجموعة عناصر للوصول إلى بركس معين كما يلي:



مثال :مثال : المطلوب حساب السكر والماء المطلوب للحصول على 3 طن محلول سكري .

باستخدام مربع برسون فإن :



لذلك فإن :

سكر	ماء	محلول سكري
68%	32%	100%
3000X0.68= 2040Kg	3000X0.32= 960Kg	3000X1=3000Kg

١٠-٢-٥ أمثلة على الحسابات المطلوبة لتحضير النكتار والمشروبات

مثال ١ : مطلوب تحضير طن نكتار مانجو نسبة اللب لا تقل عن 25% ، **بريكس النكتار يساوي** 15.1% .

١- المواد الصلبة القادمة من 250 Kg لب مانجة لها بركس 15.1% تساوي

250X15.1/100= 37.75 Kg

٢- المواد الصلبة في طن النكتار يساوي =

1000X15.1/100=151Kg

٣- السكر المضاف والذي له بركس يساوي 100% في حالته الصلبة يساوي

151-37.75=113.25 Kg

ماء0%	سكر أبيض مكرر 100%	لب مانجو 14%
636.75KG	113.25	250
TOTAL=1000KG		

حساب المحلول السكري المضاف بتركيز 68% **للحصول على** 113.25 **سكر** :

113.25X100/68= 166.54Kg

مكونات التجهيزة لتحضير طن نكتار مانجه بركس 15.1% بحيث لا يقل لب المانجو عن 25% كالتالي :

ماء0%	محلول سكري تركيزه 68%	لب مانجه14%
583.46Kg	166.54Kg	250Kg

مثال ٢: مطلوب تحضير طن نكتار جوافه نسبة اللب لا تقل عن 25% ، **بريكس النكتار يساوي** 12% ، **وبريكس لب الجوافة الطبيعي** 8.8% .

١- المواد الصلبة القادمة من 220 كجم لب الجوافه لها بركس 8.8% تساوي

250X8.8/100= 22 Kg

٢- المواد الصلبة في طن النكتار يساوي =

1000X12.0/100=120Kg

٣- السكر المضاف والذي له بركس يساوي 100% في حالته الصلبة يساوي
120-22=98KG

لب جوافه 8.8%	سكر أبيض مكرر 100%	ماء0%
250	98	652Kg
TOTAL=1000Kg		

حساب المحلول السكري المضاف بتركيز 68% للحصول على 98KG سكر :
98X100/68= 144.1Kg
مكونات التجهيزة لتحضير طن نكتار جوافة بركس 12% بحيث لا يقل اللب عن 25% كالتالي :

لب جوافة8.8%	محلول سكري تركيزه 68%	ماء0%
250Kg	144.1Kg	605.9Kg

مثال ٣ : لتحضير طن نكتار البرتقال نسبة اللب لا تقل عن 50% ، **والمواد الصلبة الذائبة في نكتار البرتقال** 12% ، **وبريكس لب البرتقال الطبيعي** 11.5% ، **حسب المواصفة القياسية المصرية لنكتار الفواكه ، ومركز البرتقال المتوفر بالأسواق بريكسه** 65% .

١- المواد الصلبة القادمة من 500 كجم لب برتقال لها بركس 11.5% تساوي :
500X11.5/100= 57.5Kg
٢- مركز البرتقال المضاف والذي له بريكس 65% يساوي
65X100/57.5=113 Kg
٢- المواد الصلبة في طن النكتار يساوي =
1000X12.0/100=120Kg
٣- السكر المضاف والذي له بركس يساوي 100% في حالته الصلبة يساوي
120-57.5=62.5Kg

مركز برتقال بركس 60%	سكر أبيض مكرر 100%	ماء0%
113 Kg	62.5 Kg	824.5Kg
TOTAL=1000Kg		

حساب المحلول السكري المضاف بتركيز 68% للحصول على 62.5 سكر :
62.5X100/68= 91.9Kg

مكونات التجهيزة لتحضير طن نكتار برتقال بركس 12% بحيث لا يقل اللب عن 50% كالتالي :

مركز برتقال بركس 60%	محلول سكري تركيزه 68%	ماء0%
113 Kg	91.9Kg	795.1Kg

مثال ٤: مطلوب تحضير طن نكتار التفاح نسبة اللب لا تقل عن 50% ، **والمواد الصلبة الذائبة في نكتار التفاح** 12% ، **وبريكس لب التفاح الطبيعي** 11.5% ، **حسب المواصفة القياسية المصرية لنكتار الفواكه ، ومركز التفاح المتوفر بالأسواق بريكسه** 65% .

١- المواد الصلبة القادمة من 500 كجم لب برتقال لها بركس 11.5% تساوي :

500X11.5/100= 57.5Kg

٢- مركز التفاح المضاف والذي له بريكس 65% يساوي

65X100/57.5=113 Kg

٢- المواد الصلبة في طن النكتار يساوي =

1000X12.0/100=120Kg

٣- السكر المضاف والذي له بركس يساوي 100% في حالته الصلبة يساوي

120-57.5=62.5Kg

مركز التفاح بركس 60%	سكر أبيض مكرر 100%	ماء0%
113 Kg	62.5 Kg	824.5Kg
TOTAL=1000Kg		

حساب المحلول السكري المضاف بتركيز 68% للحصول على 62.5 سكر :

62.5X100/68= 91.9Kg

مكونات التجهيزة لتحضير طن نكتار التفاح بركس 12% بحيث لا يقل اللب عن 50% كالتالي :

مركز التفاح بركس 60%	محلول سكري تركيزه 68%	ماء0%
113 Kg	91.9Kg	795.1Kg

مثال ٥ : مطلوب تحضير طن نكتار مشمش نسبة اللب لا تقل عن 40% ، **والمواد الصلبة الذائبة في نكتار المشمش** 12%، **وبريكس لب المشمش الطبيعي** 11.5% ،

حسب المواصفة القياسية المصرية لنكتار الفواكه ، ومركز المشمش المتوفر بالأسواق بريكسه 24-26% .

١ – المواد الصلبة القادمة من 400 كجم لب المشمش لها بركس 11.5% تساوي :

400X11.5/100= 46Kg

٢ – مركز المشمش المضاف والذي له بريكس 24-26% يساوي

25X100/46=54.34 Kg

١ – المواد الصلبة في طن النكتار يساوي =

1000X12.0/100=120Kg

٢ – السكر المضاف والذي له بركس يساوي 100% في حالته الصلبة يساوي

120-46=74Kg

مركز المشمش بركس 25%	سكر أبيض مكرر 100%	ماء0%
54.34 Kg	74 Kg	871.66Kg
TOTAL=1000Kg		

حساب المحلول السكري المضاف بتركيز 68% للحصول على 74 سكر :

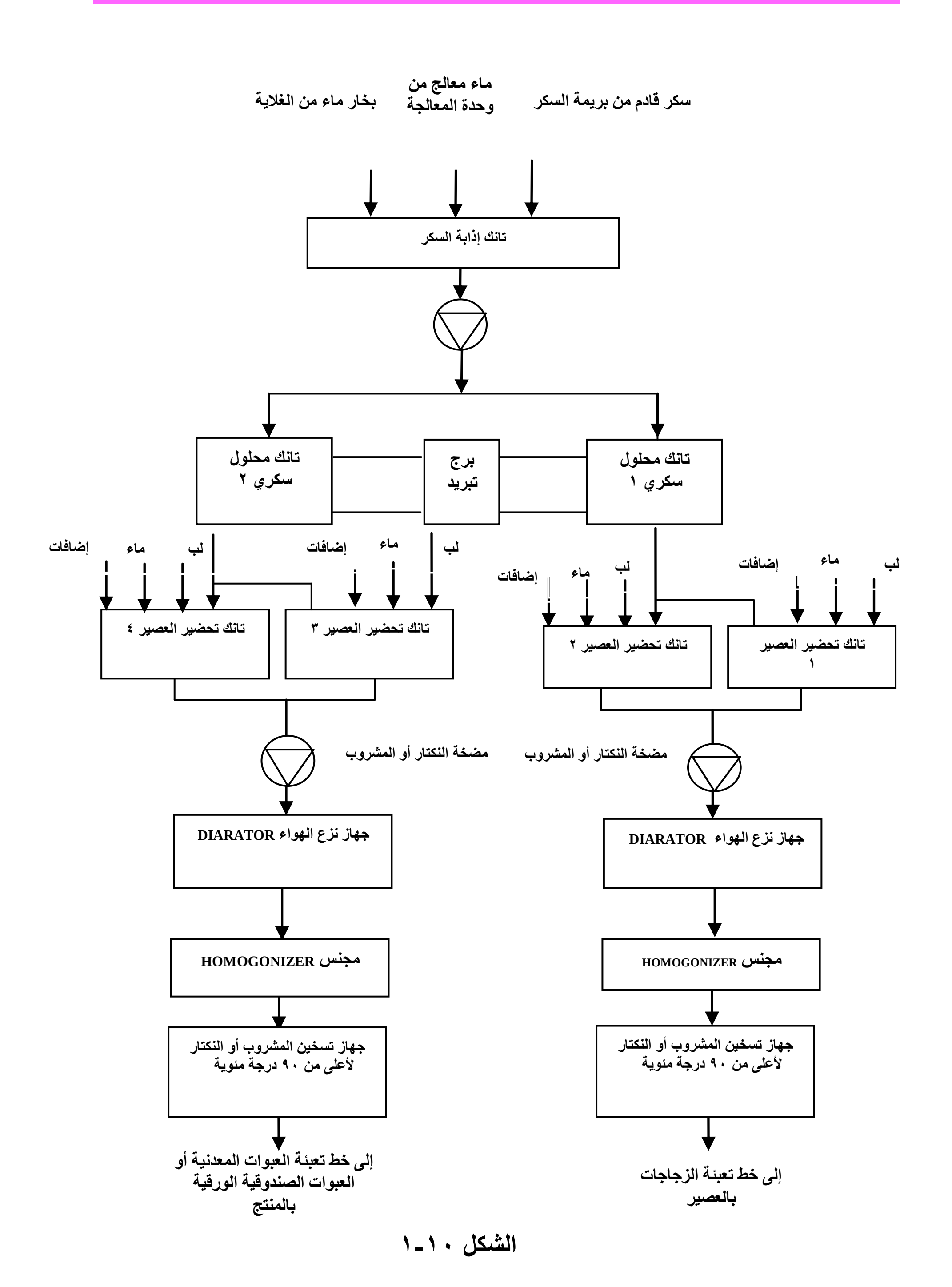
74X100/68= 108.8Kg

مكونات التجهيزة لتحضير طن نكتار المشمش بركس 12% بحيث لا يقل اللب عن 40% كالتالي :

مركز المشمش بركس 25%	محلول سكري تركيزه 68%	ماء0%
54.34 Kg	108.8Kg	836.86 Kg

١٠-٣ صناعة المشروبات والنكتار بنظام نصف أتوماتيك

الشكل ١٠-١ يعرض مخطط توضيحي لمنظومة تحضير المشروب أو النكتار وتجنيسه ونزع الهواء منه ورفع درجة حرارة إلى أكثر من 90C درجة مئوية استعدادًا لتعبئته، وتتكون هذه المنظومة من تانكين تحضير محلول سكري وأربع تانكات تحضير العصير.



سكر قادم من بريمة السكر
ماء معالج من وحدة المعالجة
بخار ماء من الغلاية
تانك إذابة السكر
تانك محلول سكري ١
برج تبريد
تانك محلول سكري ٢
لب
ماء
إضافات
تانك تحضير العصير ١
تانك تحضير العصير ٢
تانك تحضير العصير ٣
تانك تحضير العصير ٤
مضخة النكتار أو المشروب
جهاز نزع الهواء DIARATOR
مجنس HOMOGONIZER
جهاز تسخين المشروب أو النكتار لأعلى من ٩٠ درجة مئوية
إلى خط تعبئة الزجاجات بالعصير
إلى خط تعبئة العبوات المعدنية أو العبوات الصندوقية الورقية بالمنتج

الشكل ١٠-١

وتتكون منظومة تحضير المشروب والنكتار بصفة عامة من العناصر التالية :

١- غرفة تحضير الماء المعالج WATER TREATMENT ROOM

٢-منظومة تحضير المحلول السكري SYRUP SUGAR PREPAIRING SYSTEM .

٣-منظومة نقل المياه المعالجة والمحلول السكري لمنظومة تحضير النكتار .

٤-تانكات وتانكات لتحضير النكتار NICTAR PREPAIRING SYSTEM .

٥-مجنس HOMOGONIZER للعمل على تجانس ذرات النكتار .

٦-دايريتورDIARATOR لنزع الهواء من النكتار حتى لا يتغير لونه .

٧- جهاز تعقيم وبسترة UHT لرفع درجة النكتار إلى حوالي 90C درجة مئوية .

٨-منظومة الغسيل في الموقع CIP .

١٠-٣-١ وحدة تحضير المياه المعالجة :

الشكل ١٠-٢ يعرض صورة توضيحية لمكونات وحدة معالجة مياه الشرب من إنتاج شركة Jiangsu jinrong الصينية .



الشكل ١٠-٢

المواصفات الفنية :

درجة حرارة الماء الداخل :3-30C

الأس الهيدرجيني للماء الداخل :5-8

الكالسيوم المتبقي : 0.1mg/l

كود كثافة الملح 4

الأكسجين الكيميائي :3mg/L

الأملاح المذابة : 2000mg/l

الحديد : 0.01mg/Ll

الماغنسيوم :0.01mg/Ll

الطاقة الإنتاجية : 14T/H

ضغط التشغيل : 0.85-1 M pa

قدرة المحرك : 18 kw

الوزن : 1500 kg

وتتكون وحدة المعالجة من :

١-فلتر رملي SAND FILTER.

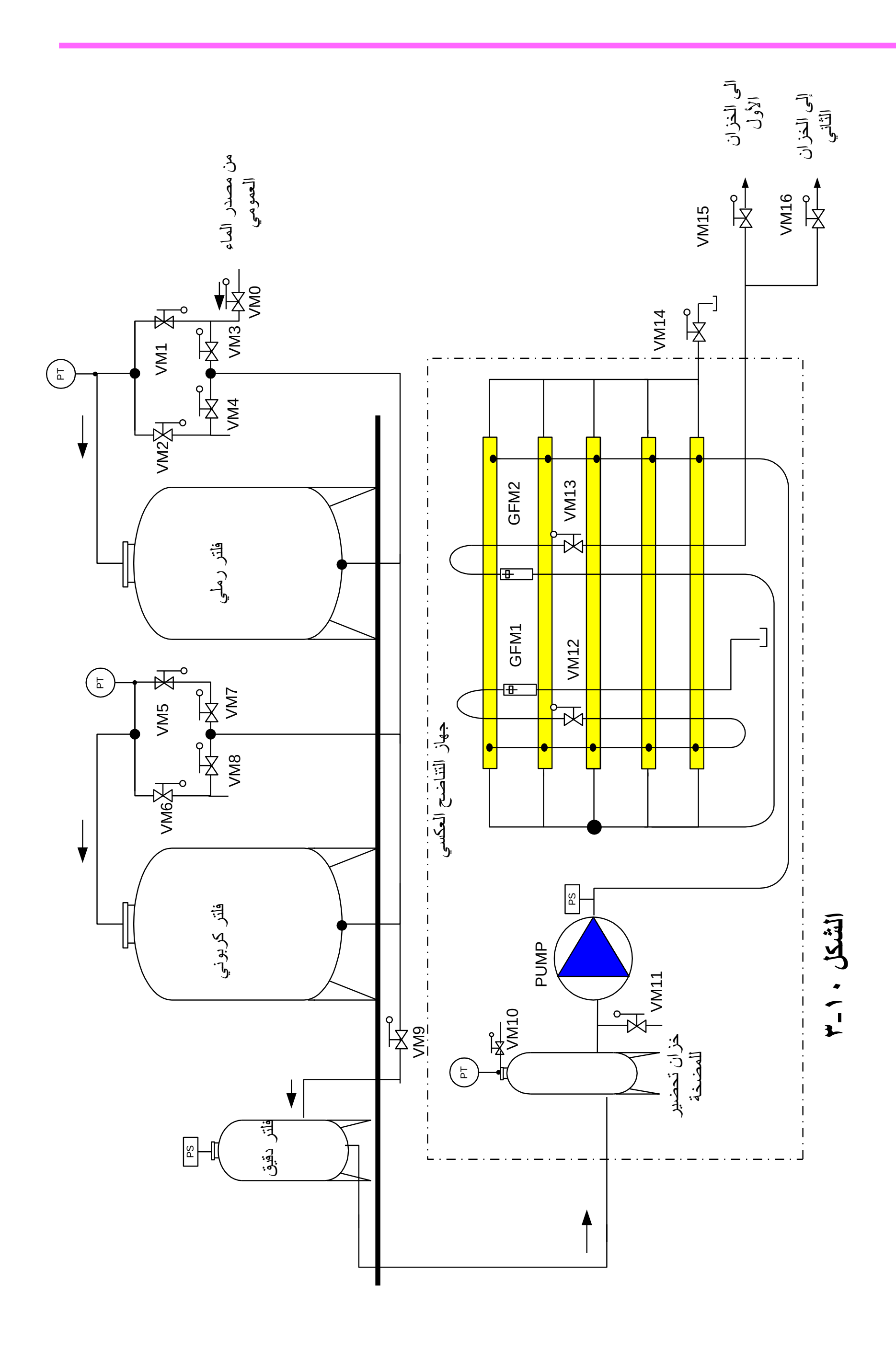
٢-فلتر كربوني CARBON FILTER.

٣-فلتر دقيقFINE FILTER .

٤-جهاز تناضح عكسي RO.

٥-جهاز تعقيم باستخدام الأشعة فوق البنفسجية UV

والشكل ١٠-٣ يبين مخطط توضيحي لوحدة معالجة مياه شرب من إنتاج شركة Jiangsu jinrong الصينية .


من مصدر الماء العمومي
VM0
VM1
VM2
VM3
VM4
PT
فلتر رملي
VM5
VM6
VM7
VM8
فلتر كربوني
VM9
فلتر دقيق
PS
جهاز التناضح العكسي
GFM1
GFM2
VM12
VM13
VM14
VM15
VM16
إلى الخزان الأول
إلى الخزان الثاني
PUMP
VM10
VM11
خزان تحضير المضخة

الشكل ١٠-٣

خطوات تشغيل الوحدة

للتحكم في دخول المياه من مصدر المياه العمومي مرورا بفلتر الرمل ، وفلتر الكربون ، والفلتر الدقيق ، ووحدة التناضح العكسي نتبع الخطوات التالية :

١- التأكد من أن محبس دخول المياه العمومية مفتوحVM0 .

٢- التأكد من أن المحابس VM1,VM5,VM9مفتوحة .

٣- التأكد من غلق المحابس التالية VM2,VM3,VM4,VM6,VM7,VM8

٤- التأكد من فتح محبس خروج المياه المعالجة من وحدة التناضح العكسيVM13 .

٥- التأكد من فتح محبسي تانكي وحدة المعالجة VM15,VM16 .

٦- يتم فتح خروج مياه الصرف المشبعة بالأملاح الخارج من وحدة التناضح العكسي مفتوح فتحا جزئياVM12 .

٧- يتم توصيل القاطع الرئيسى في لوحة التحكم ، والتأكد كذلك من تحرر ضاغط الطوارىء ، ويتم وضع مفتاح إختيار نوعية التشغيل على وضع أتوماتيك للتحكم في دخول المياه من مصدر المياه العمومي مرورا بالفلتر الدقيق ، ووحدة التناضح العكسي نتبع الخطوات التالية :

١- التأكد من أن محبس دخول المياه العمومية مفتوحVM0 .

٢- التأكد من أن المحابسVM3, VM7 مفتوحة .

٣- التأكد من غلق المحابس التالية VM1,VM2,VM4,VM5,VM6,VM8.

٤- ونكرر نفس الخطوات إبتداءا من الخطوة الرابعة إلى الخطوة السالبعة .

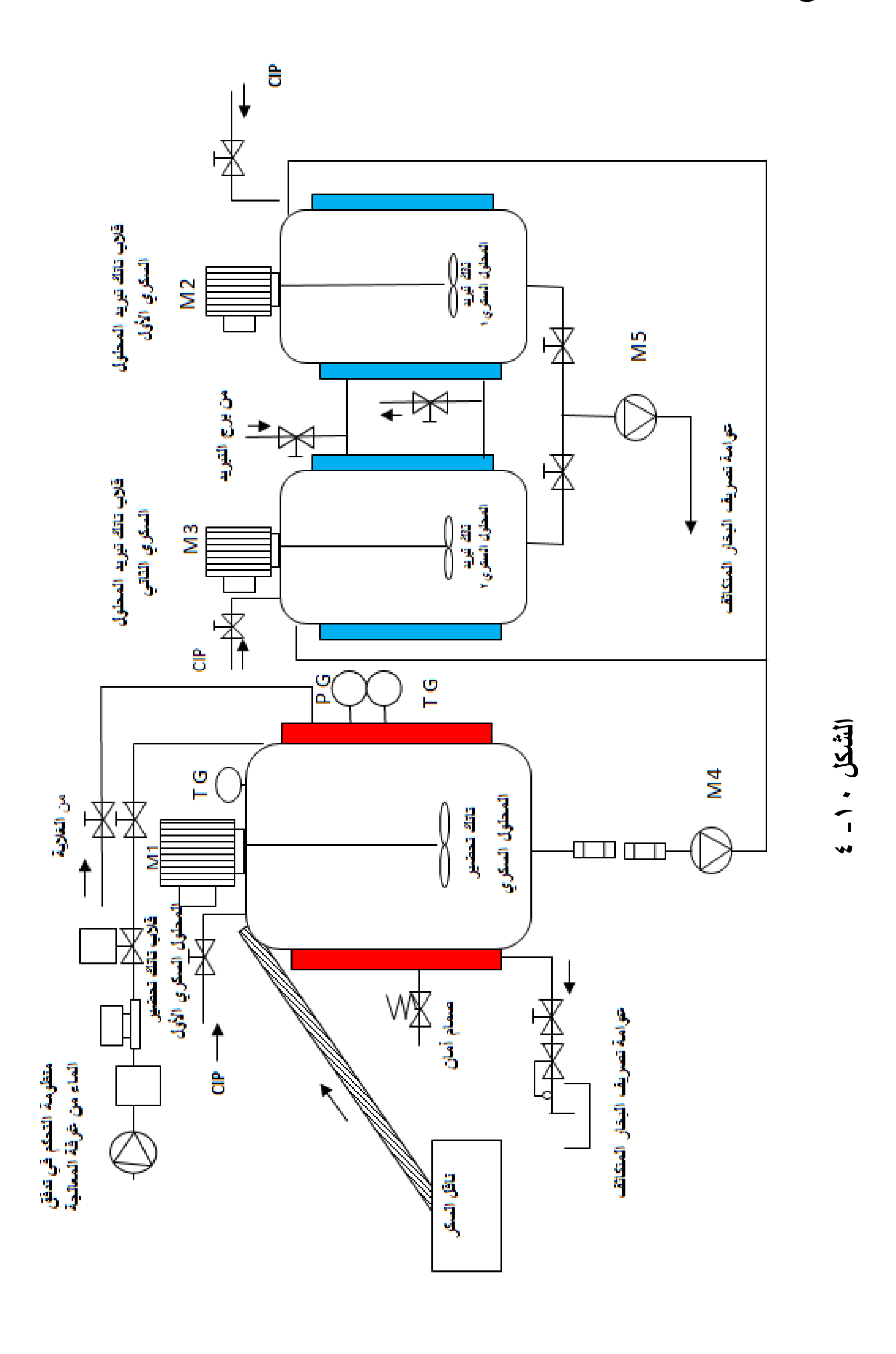
ولأخذ عينة من فلتر لرمل :يتم فتح المحبس VM4، وغلق المحبس VM2.

ولأخذ عينة من فلتر الكربون : يتم فتح المحبسVM8 ، وغلق المحبسVM6 .

١٠-٣-٢ منظومة تحضير المحلول السكري

الشكل ١٠-٤ يعرض مخطط توضيحي لمنظومة لتحضير المحلول السكري تتكون من ثلاثة تانكات وتتكون المنظومة من ناقل للسكر يقوم بنقل السكر إلى تانك إذابة السكر والذي يقوم بدوره بإذابة

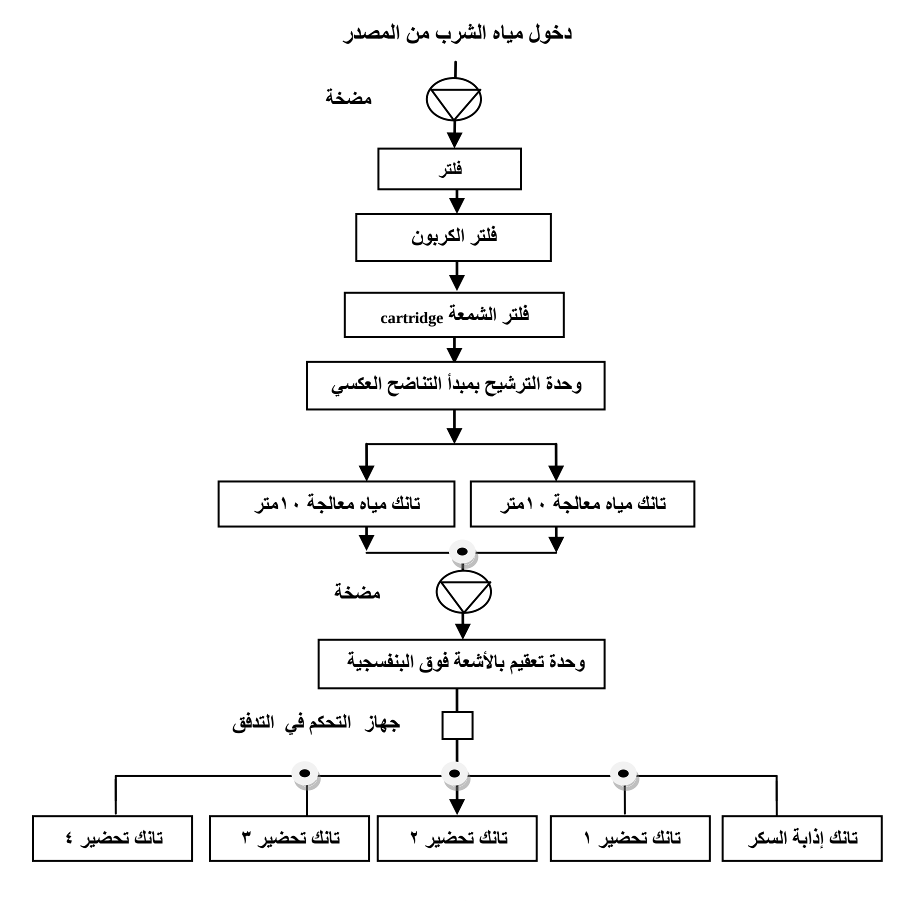
االسكر في وسط ساخن لأن هذا التانك مزود بقميص تسخين بواسطة البخار ومثبت في هذا القميص في أسفله عوامة لتصريف الماء المتكاثف وكذلك صمام أمان لمنع تجاوز ضغط البخار الحدود المسموح بها .



الشكل ١٠-١-٤

ويتم نقل المحلول السكري المذاب من تانك إذابة السكر على الساخن إلى تانكي تبريد المحلول السكري بواسطة مضخة حلزونية ثم بعد ذلك يتم نقل المحلول السكري البارد إلى منظومة تحضير النكتار(النكتار) بواسطة مضخة حلزونية ، علما عمليات إذابة السكر والتسخين والتبريد تتم مع التقليب المستمر بواسطة قلابات في هذه التانكات .

الشكل ١٠-٥ يعرض مخطط صندوقي لوحدة معالجة لمياه الشرب وعلاقتها بمنظومة تحضير المحلول السكري ومنظومة تحضير النكتار .



الشكل ١٠-٥

طريقة تحضير المحلول السكري

١- يتم وضع السكر المطلوب في ناقل السكر وتشغيل ناقل السكر لنقل السكر إلى تانك المحلول السكري الأول لتحضير المحلول السكري .

٢- يتم وضع السكر المطلوب في ناقل السكر وتشغيل ناقل السكر لنقل السكر إلى تانك المحلول السكري الأول لإذابة السكر على الساخن عند درجة حرارة ٩٠ درجة مئوية وصولا إلى بريكس 68% وذلك بإضافة 680 kg سكر إلى 320 litre نحصل على طن محلول سكري بركسه 68% ويتم إضافة السكر تدريجيا مع التسخين والتقليب المستمر حتى لا يحدث ترسب للسكر ،.

٣- نقوم بنقل المحلول السكري الذي تم إذابته في تانك المحلول السكري الأول والذي سعته 3 ton لنقله إلى تانك التبريد الأول والثاني مع مراعاة تشغيل القلاب وكذا خط التبريد القادم من برج التبريد وعادة يتم في المرة الواحدة تحضير محلول سكر من 60 شكارة سكر أي 3 طن سكر ويتم إضافتهم على 1411 litre ماء .

3000x320/680 = 1411 litre

١٠-٣-٢ غرفة تحضير المشروبات والنكتار :

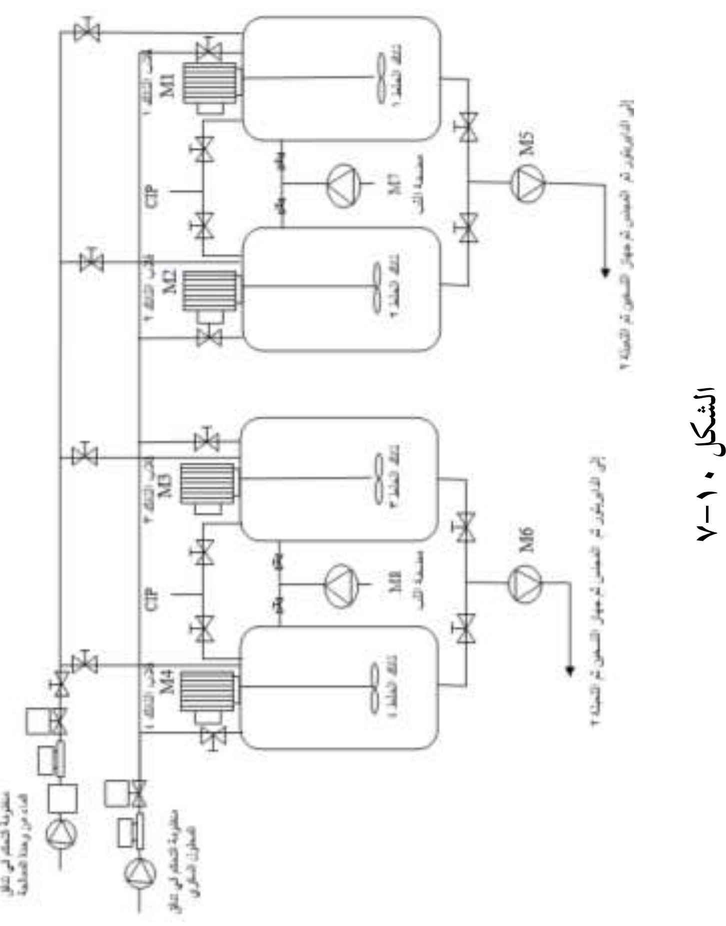
الشكل ١٠-٦ يعرض صورة توضيحية لمنظومة تحضير المشروبات والنكتار وتتكون هذه المنظومة من أربعة تانكات للخلط 1-4 ، لكل تانك قلاب، ومضختين حلزونيتين لنقل النكتار الذي يتم تحضيره:



الشكل ١٠-٦

إلى الدايريتور ، مضختين كل مضخة لتانكين لتحضير النكتار ، مضختين لنقل اللب إلى تانكات تحضير النكتار ، والشكل ١٠-٧ يعرض مخطط توضيحي لهذه المنظومة .

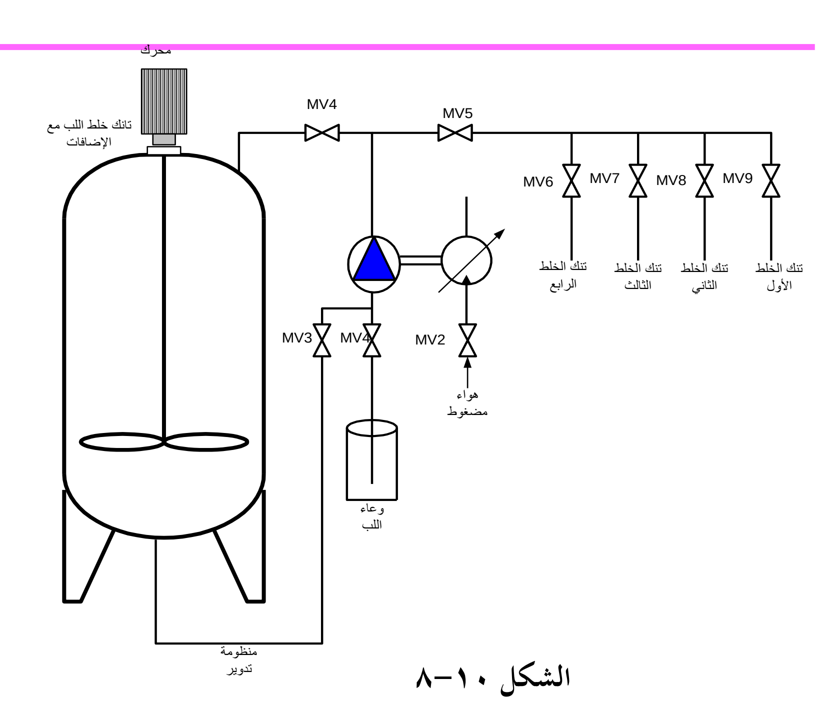
ويتم سحب اللب والإضافات وتقليبهم بواسطة مضخة تعمل بمحرك هوائي لسحب اللب والإضافات ، وتانك اللب والإضافت وهو تانك مزود بقلاب يقوم بتقليب اللب والإضافات معًا .



الشكل ١٠-٧

والشكل ١٠-٨ يبين مخطط توضيحي لمنظومة خلط اللب مع الإضافات ، والجدير بالذكر أنه يتم سحب اللب مع الإضافات من وعاء اللب ثم خلط اللب مع الإضافات بواسطة محرك قلاب ، ويمكن توجيه اللب مع الإضافات بعد ذلك إما للتانك الأول للخلط ، أو الثاني أو الثالث للخط ، أو الرابع ، وكذلك يمكن تدوير اللب مع الإضافات وذلك بفتح كلا من MV3,MV4 .

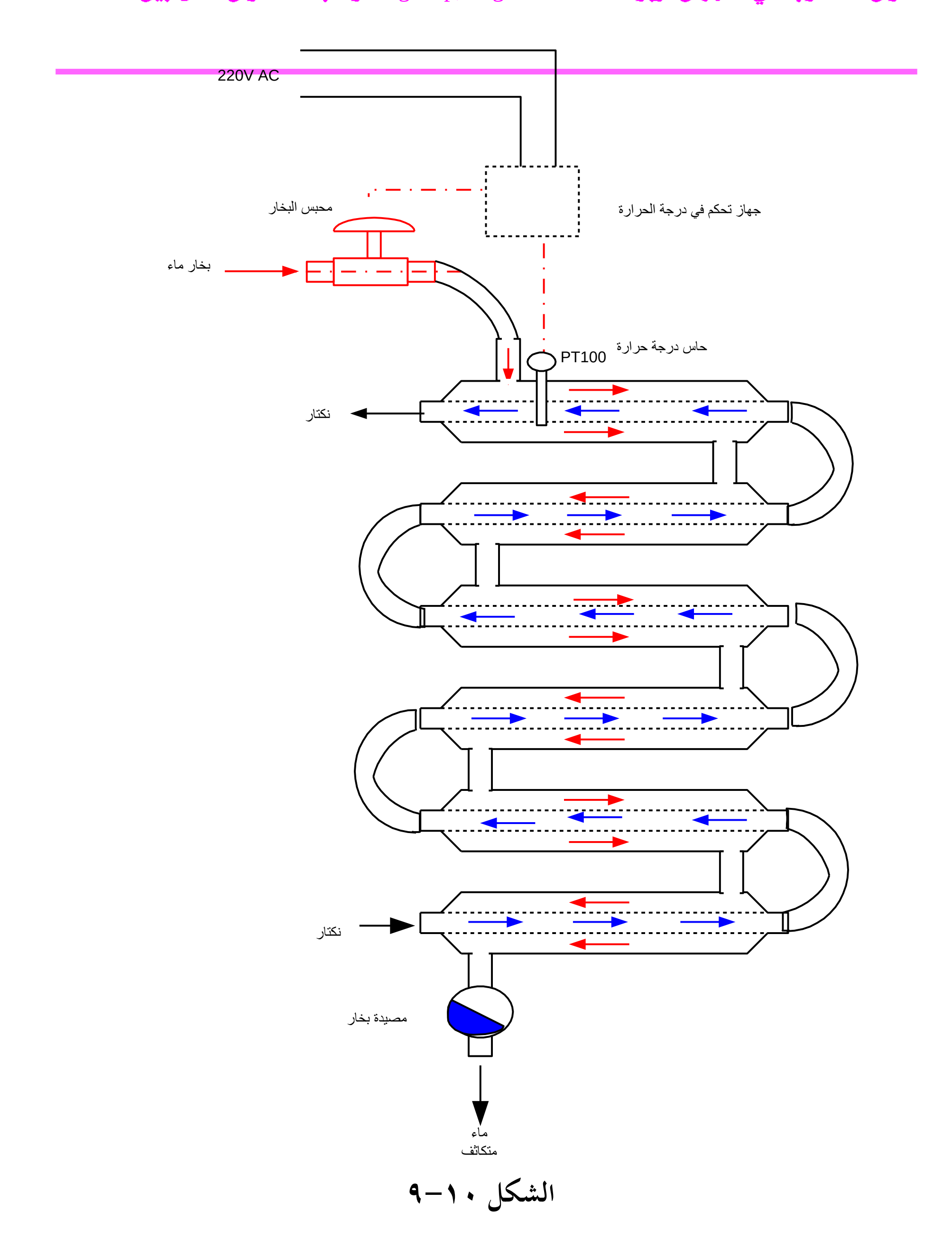
ويمكن بدء تشغيل مضخة السحب الهوائية بفتح محبس الهواء وكذا يمكن التحكم في كمية السحب بالتحكم في نسبة فتح محبس الهواء .



الشكل ١٠–٨

خامسا : السخانات القبلية PREHEATER

ينصح الخبراء بأن تتم عملية نزع الهواء من المنتج في الدايريتور وكذلك عملية تجنيس المنتج في المجنس عند درجة حرارة 60 C ويت ذلك باستخدام السخانات القبلية والشكل ١٠–٩ يعرض نموذج لهذه السخانات ، الشكل التالي يعرض مخطط توضيحي للسخانات القبلية المستخدمة لتسخين النكتار تسخينا مبدئيا يصل إلى ٦٠ درجة مئوية وطول هذا السخان المبدئي ٣٠ مترا ويتكون من ستة أقسام طول الواحدة خمسة أمتار حيث يمر البخار في الطبقة الخارجية في اتجاه مضاد لاتجاه النكتار المار في الماسورة الداخلية فيحدث التسخين ويحدث تحكم في تدفق البخار بواسطة صمام بخار يتم التحكم فيه في وحدة تحكم في درجة الحرارة ويستخدم في منظومة التحكم أيضا حساس درجة حرارة PT100 في مخرج النكتار .


220V AC
محبس البخار
جهاز تحكم في درجة الحرارة
بخار ماء
حاس درجة حرارة
PT100
نكتار
نكتار
مصيدة بخار
ماء
متكاثف

الشكل ١٠-٩

١٠-٣-٣ المجنس Homogenizer

ويقوم المجنس بتجنيس ذرات النكتار بحيث تكون متساوية الحجم فلا يحدث انفصال للب عن الإضافات عن المحلول السكري عند التعبئة في العبوات .والشكل التالي يعرض صورة للمجنس ، والشكل ١٠-١٠ يعرض صورة توضيحية لمجنس له المواصفات الفنية التالية :



الشكل ١٠-١٠

ضغط التشغيل : 25 m pa

المواد المنقولة : لبن ، عصير فواكه ..

درجة حرارة التشغيل : أصغر من 75 C

قطر الماسورة الداخلة : 34 mm

قطر الماسورة الخارجة : 16 mm

متطلبات مطلوبة : أن يكون مستوى المنتج في تانك الدخول أعلى من فتحة الدخول .

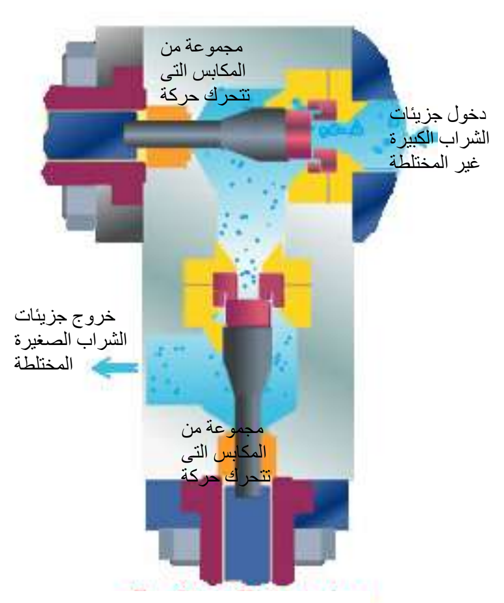
قدرة المحرك : 55 kw

أبعاد المجنس : 830x750x1350mm

الوزن : 1150 kg

أما الشكل ١٠-١١ فيعرض مخطط توضيحي يبين فكرة عمل المجنس الذي يقوم بتكسير جزيئات اللب وكسيرات السكر وجزيئات الإضافات حتى تختلط معا والمجانس يشبه لحد كبير المضخة المكبسية

المستخدمة فى مصانع المركزات فكلاهما يحتوى على اسطوانات به مكابس تتحرك فيها حركة ترددية بواسطة مجموعة نقل الحركة الترددية وذلك من أجل زيادة ضغط المنتج لضغوط عالية .



الشكل ١٠-١١

١٠-٣-٤ نازع الهواء [الدايريتور] DIARATOR

ويقوم الدايريتور بسحب الهواء الموجود في المنتج القادم من المجنس للحفاظ على اللون ومنع حدوث فقاعات هوائية أعلى العبوات والشكل ١٠-١٢ يعرض صورة لدايريتور من إنتاج شركة jiangs jinrong الصينية .

المواصفات الفنية:

الطاقة الإنتاجية : 5500-6500L/H لتر في الساعة .

ضغط التشغيل : 0.054-0.082 M pa

القط الخارجي : 600 mm

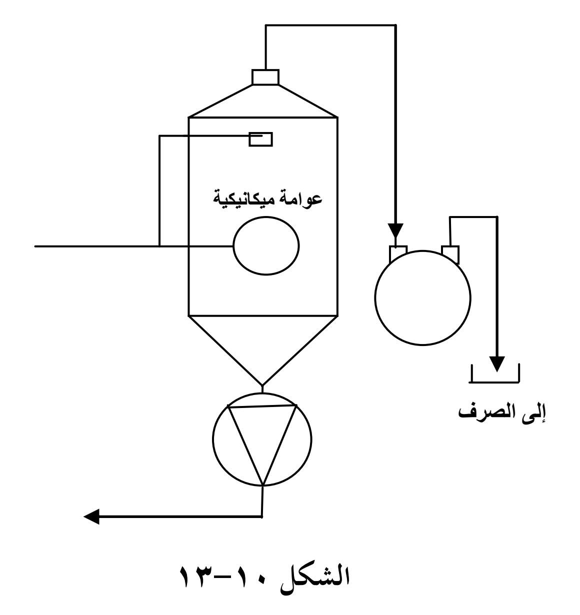
قدرة محرك الفاكيوم: 2.2 kw .



الشكل ١٠-١٢

ويحتوي الجهاز على مضخة فاكيوم لسحب الهواء يتم تشغيلها بضاغط تشغيل وإيقافها بضاغط إيقاف ،ومضخة منتج لسحب المنتج ، يتم تشغيلها على وضع الأتوماتيك من ماكينة البسترة أتوماتيكيا بوضع مفتاح التشغيل على وضع الأتوماتيك A ، أما عند الحاجة لتشغيل هذه المضخة يدويا يوضع مفتاح تشغيل المضخة على وضع اليدوي H .

والشكل ١٠-١٣ يبين مخطط توضيحي يبين أجزاء الدايريتور .



الشكل ١٠-١٣

١٢- ٣-٥ جهاز تسخين النكتار والمشروب UHT

الشكل ١٠-١٤ يعرض صورة لجهاز تسخين وبسترة المشروب أو النكتار من إنتاج شركة jiangs jinrong الصينية .



الشكل ١٠-١٤

المواصفات الفنية :

درجة حرارة المنتج الداخل : 45C

ضغط المنتج الداخل : 2-2.5 bar

درجة حارة المنتج الخارج : 88C

درجة حرارة التعقيم : 135 C

درجة حرارة ماء التبريد : أقل من 40C

كمية ماء التبريد المطلوبة : 3 طن في الساعة

ضغط الماء العمومي الداخل : 2-2.5 bar

ضغط البخار المطلوب : 5-10 bar

ضغط الهواء المطلوب : 6-10 bar

استهلاك الهواء المضغوط في الساعة : 0.2-0.6 متر مكعب.

القدرة الكهربية : 8kw ثلاثي الأوجه .

والشكل ١٠-١٥ يعرض مخطط توضيحي يبين التركيب الداخلي لجهاز تسخين المشروب أو النكتار .

حيث أن :

مبادل حراري لتسخين المشروب أو النكتار كمرحلة أولى	Q1
مبادل حراري لتسخين المشروب أو النكتار كمرحلة ثانية	Q2
مبادل حراري لتبريد المشروب أو النكتار في حالة التعبئة على البارد	Q3
مبادل حراري لتبريد المنتج الفائض من ماكينة التعبئة (الفيلر) إستعدادا لإعادته لتانك المشروب أو النكتار البارد .	Q4
منطقة الثبات الحراري	Q5
مبادل حراري لتسخين الماء المستخدم في تسخين المبادلات الحرارية باستخدام البخار	Q6
جهاز التحكم في درجة حرارة المنتج الخارج من المبادل الحراري الأول	TT1
جهاز التحكم في درجة حرارة المنتج الداخل للفيلر (ماكينة التعبئة)	TT2
مقاييس درجة حرارة	T1-T4
مضخة العصير	B1
مضخة الماء الساخن	B2
صمام التحكم في دخول الماء من البلدية	V21
صمام التحكم في الدخول الى تانك العصير	V22
صمام الغسيل في الموقع بالصودا	V23
صمام خروج ماء التبريد من Q3	V24
صمام دخول ماء التبريد إلى Q4	V25
صمام الضغط الخلفي	H
وحدة دخول الصودا	B01
وحدة دخول الحامض	B02
صمام الإنتاج	V42
صمام دخول المنتج غلى خط التعبئة	V42,VAUX

صمام رجوع المنتج الى تانك العصير	V31
صمام التحكم في البخار	V14
صمام التحكم في دخول ماء التبريد الى Q4	V15
محابس يدوية لتنظيم العمل بالجهاز	MV1-MV7
صمام يقوم بالتحكم في سريان المنتج الخارج من ماكينة البسترة إلى خط التعبئة تبعا لمستوى المنتج في تانك التعبئة .	vaux

فكرة موجزة عن جهاز تسخين النكتار أو المشروب

عندما نختار التشغيل أتوماتيك فيبدأ الجهاز مباشرة في الدخول إلى دورات التشغيل الواحدة تلو الأخرى .

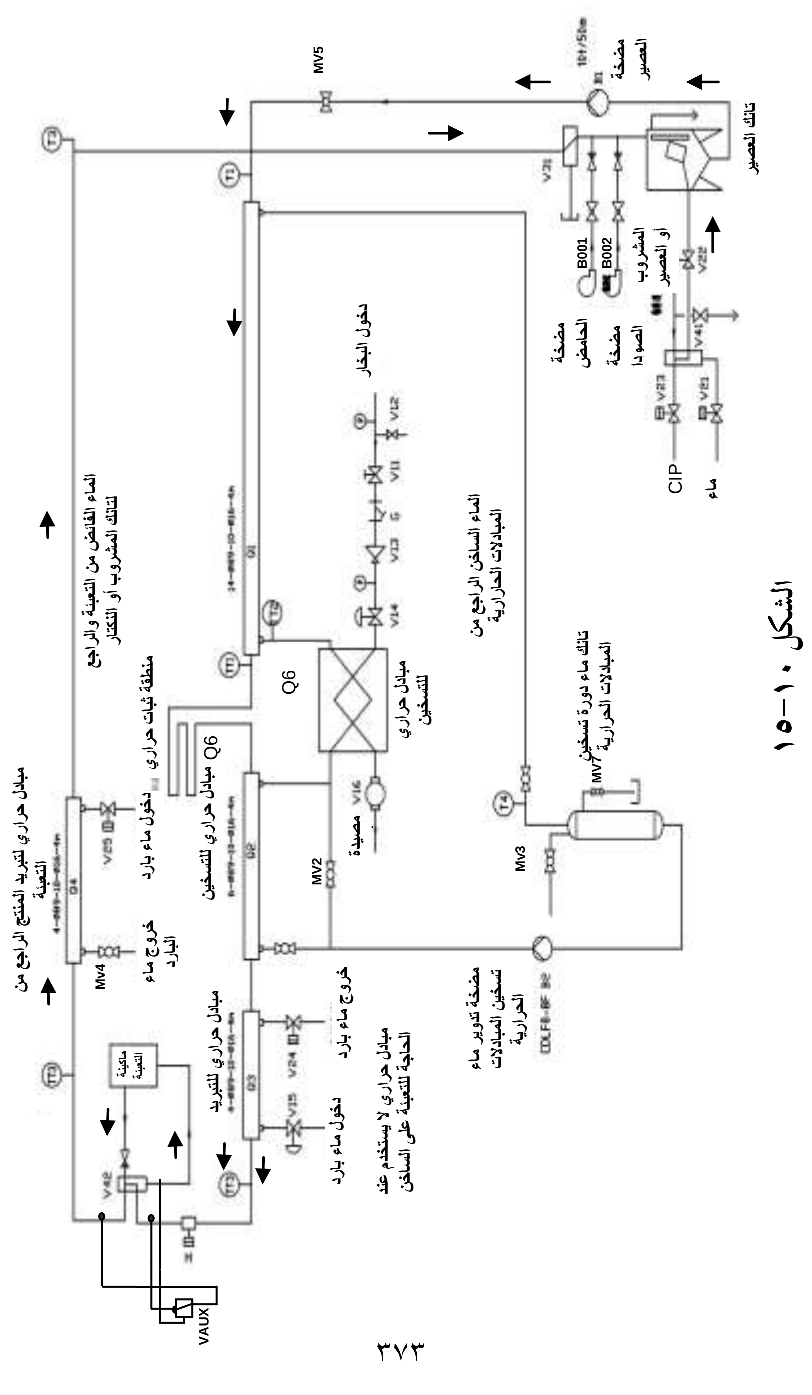
الدورة الأولى PRERINSING وفيه يتم تشطيف الجهاز بالماء فقط ، ويلاحظ أنه يتم ضبط وقت التشطيف المبدئي تبعا للحاجة بالثواني ، ويمكن التدخل أثناء الدورة نفسها بزيادة أو تقليل الوقت حسب الحاجة ، وفي هذه الدورة يقوم الجهاز بملء الماء في تانك العصير ، وكذلك صرف الماء منه يكون أتوماتيكي .

دورة التعقيم STERILIZATION وتبدأ بعد انتهاء الدورة السابقة وفيها يقوم الجهاز بعمل تدوير الماء الساخن داخل الجهاز بدرجة الحرارة التي يتم تحديدها لتعقيم الجهاز ، وكذلك الزمن المطلوب ، ويمكن التدخل أثناء الدورة نفسها بزيادة أو تقليل الوقت ودرجة الحرارة حسب الحاجة ، والجدير بالذكر أن الجهاز يحتسب هذه الدورة من بداية وصول الماء للحرارة المطلوبة .

دورة دفع العصير للماء الموجود في الجهاز استعدادا للدخول لدورة التشغيل material push water وفيها يقوم الجهاز بصرف الماء عبر V31 إلى المجاري وكذلك عند وصول العوامة في تانك العصير الخاص بالجهاز إلى القاع LOW LEVEL تعمل مضخة الدايريتور أتوماتيكي لملىء تانك العصير للجهاز والذي يدفع الماء أمامه حتى يخرج كل الماء من الجهاز ويمكن التدخل أثناء الدورة نفسها بزيادة أو تقليل الوقت حسب الحاجة بعد انتهاء هذه الدورة تظهر رسالة مضمونها أن الجهاز مستعد لضخ المنتج إلى فيلر التعبئة، فعند الموافقة يقوم الجهاز بتسخين المنتج إلى الدرجة المحددة سلفا وإرساله إلى فيلر التعبئة أو عمل راجع إلى تانك العصير في حالة امتلاء فيلر التعبئة أو عدم الوصول إلى درجة حرارة SET POINT لماكينة التعبئة .

دورة التفريغ WATER PUSH MATERIAL وفيها يملئ الجهاز تانك العصير بالماء عبر V41, V22 الذي يقوم بدفع المنتج لوقت معين يتم ضبطه سلفا بحيث نضمن إحلال الماء محل العصير في الجهاز دون دفع الماء للصعود للفيلر ماكينة التعبئة ، ويكون هذا الوقت أقل قليلا من وقت دورة دورة دفع العصير للنماء الموجود في الجهاز استعدادا للدخول لدورة التشغيل material push water

دورة الغسيل في الموقع CIP وينتقل اليها الجهاز مباشرة بعد الانتهاء من دورة التفريغ .



الشكل ١٠-١٥

١٠-٣-٦ منظومة الغسيل في الموقع CLEANING IN PLACE SYSTEM (CIP)

الشكل ١٠-١٦ يعرض صورة توضيحية لتانكات منظومة الغسيل بالموقع من إنتاج شركة شركة jiangs jinrong الصينية .



الشكل ١٠-١٦

المواصفات الفنية :

درجة حرارات التشغيل :

تانك الحامض : 60-80C

تانك القلوي : 60-80C

تانك ماء التنظيف : درجة حرارة الغرفة .

أسماء المواد المستخدمة معه :

الحامض: سائل حامض النيتريك < 2%

القلوي: هيدروكسيد صوديوم 2% .

حجم كل تانك من التانكات الثلاثة : 2 متر مكعب .

معامل التحميل : 80%.

نوع التانكات : تانكات تتحمل الضغط الجوي .

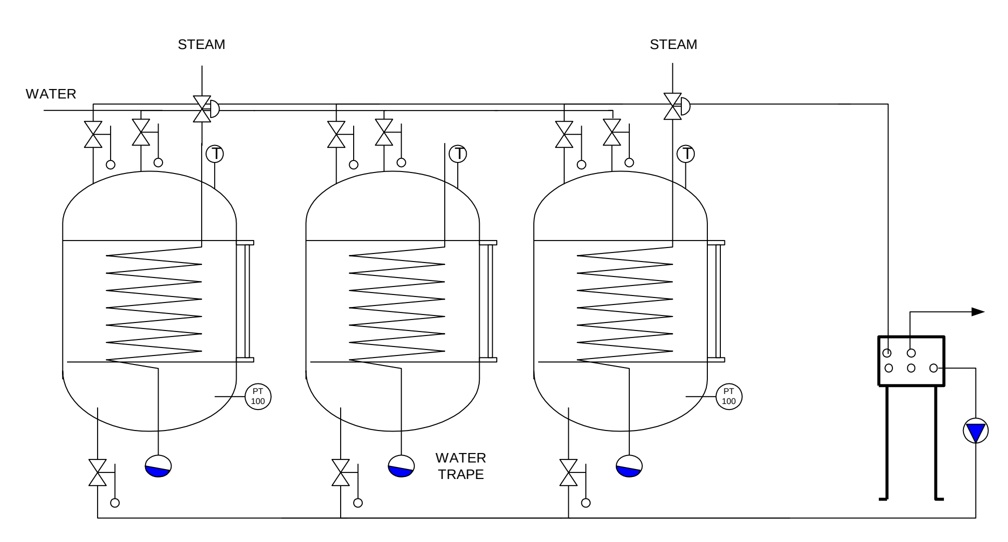
زمن التنظيف : متغير ويمكن ضبطه .

القدرة الكهربية للمضخة الغسيل في الموقع : 4KW .

الوزن الإجمالي للمنظومة : 2000 kg .

الأبعاد الكلية : 6000x1800x2500 (LXWXH)

الشكل ١٠-١٧ يبين مخطط توضيحي لمكونات الوحدة .



الشكل ١٠-١٧

الشكل ١٠-١٨ يبين مخطط صندوقي لكيفية عمل منظومة الغسيل في أحد مصانع المشروبات ولنكتار والصلصة .

وتتم دورة الغسيل في الموقع CIP على أربعة مراحل لكل تانك كما يلي :

١- دورة مفتوحة لتشطيف التانك بالماء حتى نصل إلى النظافة الظاهرية لماء التشطيف ويتم ذلك في حوالي خمس دقائق تقريبا .

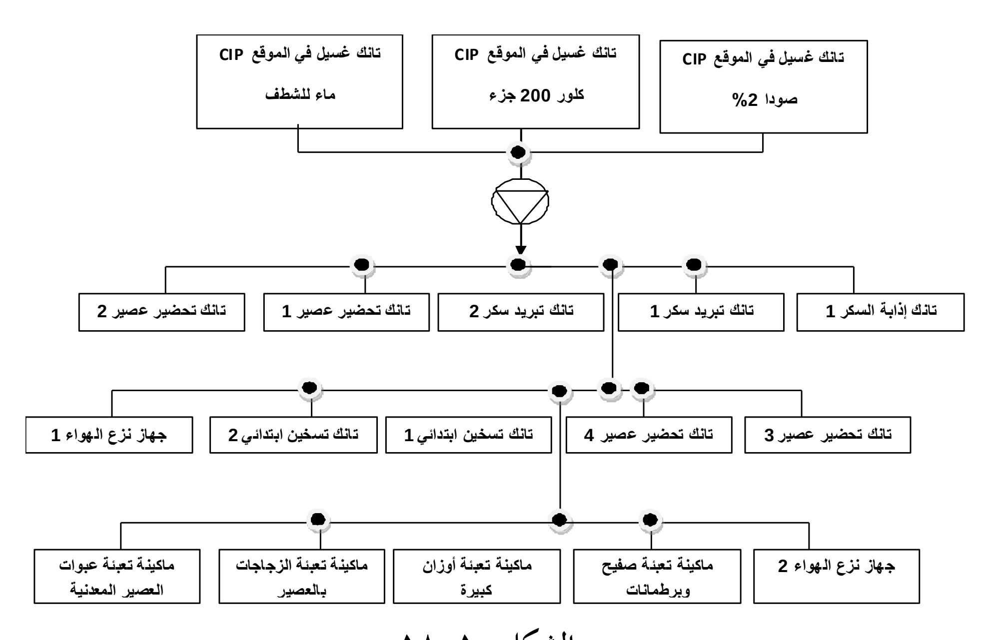
٢- دورة مغلقة لغسيل التانك بالماء المضاف عليه صودا كاوية بنسبة ٢% (محلول صودا كاوية تركيز ٢%) خلال عشرة دقائق .

٣- دورة مفتوحة لتشطيف التانك بالماء حتى إنتهاء آثار الصودا من ماء التشطيف ويتم ذلك في حوالي خمس دقائق تقريبا .

٤- دورة مغلقة لغسيل التانك بالماء المضاف عليه كلور بنسبة 200 C في المليون (محلول كلور ٢٠٠ جزء في المليون) خلال عشرة دقائق .

٥- دورة مفتوحة لتشطيف التانك بالماء حتى انتهاء آثار الكلور من ماء التشطيف ويتم ذلك في حوالي خمس دقائق تقريبا .

٥- يتكرر دورة الغسيل في الموقع CIP ذلك على كل تانك من تانكات صالة التحضير عدة مرات في اليوم في حين يتم ذلك لماكينات التعبئة للخطوط المختلفة عادة عند انتهاء العمل أو مرور أربعة وعشرون ساعة على التشغيل أيهما أقرب .



الشكل ١٠-١٨

١٠-٣-٧ غرفة تحضير مشروب ونكتار تعمل شبة أتوماتيكيا لأحد المصانع

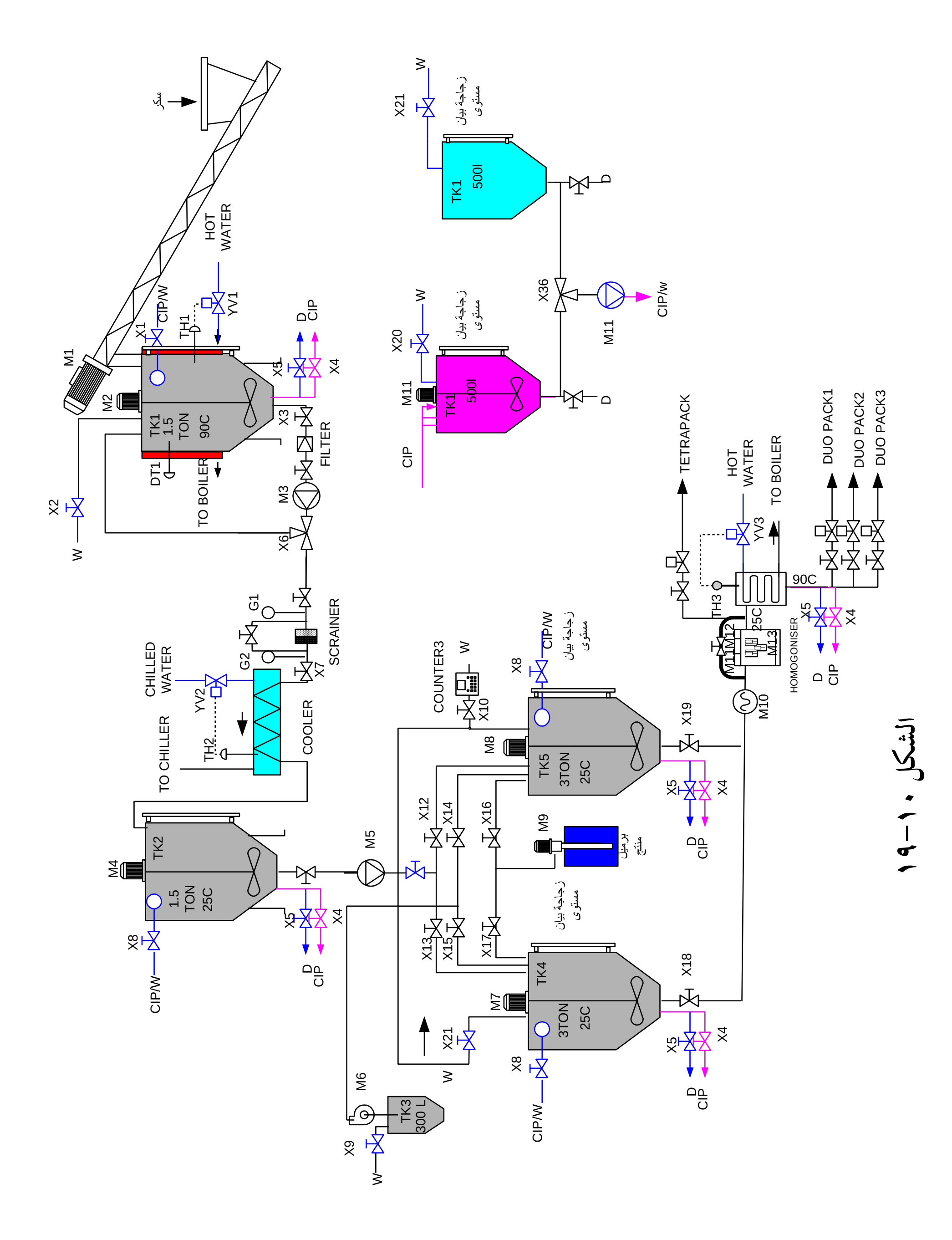
الشكل ١٠-١٩ يعرض مخطط التدفق لغرفة تحضير عصير بأحد مصانع العصير .

حيث أن :-

ماء بارد	CHILLED WATER
غسيل بالصودا	CIP
مبرد ويضبط حرارة المنتج الخارج منه عند 25 درجة	cooler
عداد مياه	COUNTER 3

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

صرف ماء الغسيل	D
مجس بريكس	DT1
ماكينة تعبئة 1	DUO PACK1
ماكينة تعبئة 2	DUO PACK2



الشكل ١٠-١٩

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ماكينة تعبئة 3	DUO PACK3
مرشح	filter
مجنس	HOMOGONISER
ماء ساخن	HOT WATER
محرك إدارة بريمة السكر	M1
مضخة أحادية لسحب العصير ودفعة إلى ماكينة التجنيس	M10
المحرك الرئيسي لتشغيل مكابس المنتج	M11
محرك مضخة الزيت لتبريد عمود المرفق	M12
محرك مضخة الماء لتبريد المكابس	M13
محرك إدارة قلاب التانك الأول	M2
محرك مضخة تدوير المحلول السكري في التانك الأول او إمراره إلى التانك الثاني	M3
محرك إدارة قلاب التانك الثاني	M4
محرك مضخة خرج تانك المحلول السكري الثاني	M5
محرك تانك الإضافات	M6
محرك إدارة قلاب التانك الرابع	M7
محرك إدارة قلاب التانك الخامس	M8
محرك سحب اللب من تانك اللب	M9
السخان ذات الألواح	PLATE HEATER
مصفاة المنتج	Scrainer
ثرموستاتات	TH1,TH2,TH3
تانك المحلول السكري ومحاطة بمبادل حراري لتسخين المحلول السكري حتى يسهل ذوبان السكر في الماء وعادة تضبط حرارته عند 70 درجة	TK1
تانك المحلول السكري بعد تصفيته وترويقه	TK2
تانك الإضافات	TK3

TK4	تانك خلط الشراب ويعمل فيه دفعة واحدة مع توقف العمل على التانك TK5
TK5	تانك خلط الشراب ويعمل فيه دفعة واحدة مع توقف العمل على التانك TK4
TK6	تانك الغسيل بالصودا ويتم تغذيته بالماء وتفريغ شكارة صودا 25 كجم فيه عند الغسيل بالصودا علما بان جميع راجع غسيل الصودا من جميع التانكات ترجع له
TK7	تانك الغسيل بالماء ويتميز بأنه احتياطي للماء في حالة انخفاض ضغط الماء العمومي
TO BOILER	إلى الغلاية
TO CHILLER	إلى الشيلر أو برج التبريد
TT1	مجس درجة حرارة المحلول السكري بالتانك الأول وتضبط عادة عند 70 درجة
TT2	مجس درجة حرارة المحلول السكري في المبرد وتضبط عند 25 درجة
TT3	درجة حرارة المرجعية المطلوبة في قسم التسخين الو مضى وعادة تضبط عند 90 درجة
VP10	صمام تدفق يتحكم في تدفق الماء الساخن أو بخار الماء اللازم لتسخين السخان الو مضى
W	ماء التغذية
X1	صمام يدوى يتحكم في تدفق ماء التغذية العمومي للتانك الأول
X10-X17	مجوعة صمامات يدوية من خلالها يتم التحكم في اتجاه سريان الماء والمنتج واللب إلى تانكي التجهيز الرابع والخامس
X18,X19	صمامي يدوين يتحكمان في خروج العصير من تانكي تجهيز العصير الرابع والخامس إلى ماكينة التجنيس
X2	صمام يدوى يتحكم في تدفق ماء الغسيل أو الصودا للتانك الأول
X20,X21	صمامات يدوية لتحكم في دخول الماء لتانك الصودا وتانك الماء
X22	صمام يدوى ثلاثي يتحكم فى نوعية الغسيل المطلوبة بالماء أو

الصودا

صمام يدوى يتحكم في خروج المنتج من التانك الأول	X3
صمام خروج ماء الصودا	X4
صمام خروج ماء التشطيف إلى خط الصرف	X5
صمام يدوى ثلاثي يتحكم في تدوير المحلول السكري في التانك الأول أو السماح بإمراره إلى المصفاة SCRAINER	X6
صمام يدوى يتحكم في مرور المحلول السكري إلى يمر عبر المبرد COOLER لتقليل درجة حرارة المنتج إلى 25 درجة مئوية لمنع تغير رائحة المحلول السكر واحتراقه إذا ظلت درجة حرارته عالية مدة طويلة	X7
صمام يدوى يتحكم فى دخول الماء أو محلول الصودا الى التانكات	X8
صمام يدوى يتحكم فى تدفق الماء إلى تانك الإضافات	X9
صمام كهربي يتحكم فى تدفق الماء الساخن إلى المبادل الحراري لتانك المحلول السكري الأول تبعا لدرجة حرارة المحلول السكري	YV1
صمام كهربي يتحكم فى تدفق الماء البارد الى مبرد المحلول السكري تبعا لدرجة حرارة المحلول السكري	YV2
صمام كهربي يتحكم فى تدفق الماء الساخن الى السخان لتانك المحلول السكري الأول تبعا لدرجة حرارة المحلول السكري فى السخان ذات الألواح	YV3

غسيل المنظومة بالماء والكلور :

ففى البداية يتم تعقيم التانكات بالكلور 200 جزء بالمليون لقتل البكتريا والميكروبات وذلك بوضع كلور فى التانك TK1 بنسبة 10% ويتم غسيل الدورة بمحلول الكلور لمدة ربع ساعة وذلك من التانك TK1 وأيضا بفتح محبس الماء X34 وكذلك فتح الصمام الثلاثي X36 وتشغيل المضخة M11 وكذلك فتح جميع صمامات تغذية محلول الغسيل لجميع التانكات X1, X10,X23,X24 وكذلك فتح صمامات الخروج اليدوية من التانكات X4,X5 لإعادة المحلول الى تانك الصودا والاستمرار فى ذلك لمدة ربع ساعة ، ثم بعد ذلك يتم الشطف بالماء العادي بنفس الطريقة السابقة عدا أنه يتم فتح صمام اليدوي X38 وتوجيه الصمام اليدوي الثلاثي X36 لإمرار الماء من تانك

الماء الى التانكات لغسيلها علما بأن الماء لا يرجع الى تانك الماء ولكن يتم تصريفه الى الأرض وبعد خمس دقائق نأخذ عينة من الماء الخارج من دورة الغسيل لكشف عن تواجد الكلور ثم إنهاء الدورة عند اختفاء الكلور من ماء الغسيل

تحضير المحلول السكري :

يتم تحضير محلول سكري له بريكس 68% وذلكم بإضافة 400 لتر ماء لكل طن سكر مع التسخين والتقليب ويمكن معرفة كمية السكر المطلوب إضافتها عن طريق مربع بيرسول .

حيث يتم فتح محبس الماء X2 لوصول الماء 400 لتر ماء وذلك من خلال زجاجة البيان المدرجة الموجودة في التانك ثم بعد يتم تسخين الماء وصولا الى درجة 90 درجة مئوية وبعدها يتم وضع السكر الخام في هوبر السكر وتشغيل بريمة نقل السكر لتانك الأول M1 وتشغيل القلاب M2 وتشغيل المضخة M3 وتفتح المحبس اليدوي الثلاثي X6 لإعادة المحلول الى التانك مرة أخرى حتى يحدث ذوبان كامل لسكر ويمكن معرفة بمتابعة قيمة البركس الخاصة بالمحلول السكري من خلال عداد بريكس موجود باللوحة متصل بحساس البريكس DT1 وعند وصول البريكس المطلوب يتم تغيير وضع الصمام X6 لنقل المحلول السكري الى تانك تجميع المحلول السكري الثاني وذلك بعد امرار على الفلتر FILTER ثم المرشح SCRAINER ثم المبرد COOLER .

تحضير1000 لتر مشروب :

يتم سحب اللب من برميل المنتج عن طريق المضخة M9 الى التانك المطلوب وليكن التانك TK4 وذلك بفتح المحبس X19 فإذا أردنا عمل عصير تركيز 20% وبريكس 15% يتم إضافة التالي :-

200 لتر لب من المنتج المطلوب

150 لتر محلول سكري

650 لتر ماء

300 جرام اسكوربيك

وإضافة حمض الستريك لضبط الحموضة للوصول الى الحموضة المطلوبة للجوافة أو المانجو .

فبداية يتم إدخال 650 لتر ماء بواسطة ضبط عداد الماء على 600 لتر وبعد ذلك يتم سحب كمية اللب ومتابعة عن طريق زجاجة البيان لتانك الرابع وكذلك يتم سحب الحلول السكري من التانك الثاني بتشغيل المضخة M5 وفتح المحابس المطلوبة لتوجيه المحلول السكري الى التانك الرابع ثم إضافة الإضافات المطلوبة يدويا نمن فتحة أعلى التانك ثم يتم تقليب المحتويات لمدة عشر دقائق ثم يأخذ عينة من التانك الرابع لمعرفة درجة البريكس ودرجة الحموضة بعد ذلك عند الوصول لقيم المطلوبة يتم

فتح الصمام اليدوي X27 وتشغيل المضخة M10 ونقل العصير الى المجنس ومنه الى السخان ومنه الى ماكينة التعبئة المطلوبة والجدير بالذكر أن المصانع الصغيرة يمكن أن تستبدل المجنس بتانك خلط مزود بمحرك تقليب عالي السرعة في حالة التعبئة في عبوات DUOPACK حيث يقوم بخفق مكونات العصير معا تجاه جدران التانك فيحدث التجانس علما بأنه في هذه الحالة قد نحتاج الى إضافة مواد رابطة لجزيئات العصير CMC ويوضع 500-1000 جرام لكل 1000 لتر عصير تبعا لنوع العصير .

الغسيل بالصودا والتشطيف بالماء :

بعد نهاية العمل أو الإنتاج يتم أولا الغسيل بالصودا بنفس الطريقة التي شرحت بالنسبة لتعقيم بالكلور والتشطيف بالماء عدا أنه يتم تحضير الصودا بنسبة 2% حيث يوضع لكل 100 لتر ماء 2%كجم صودا ثم تشغيل المحرك القلاب M11 للتقليب وتكرار ما سبق ثم بعد ذلك الشطف بالماء.

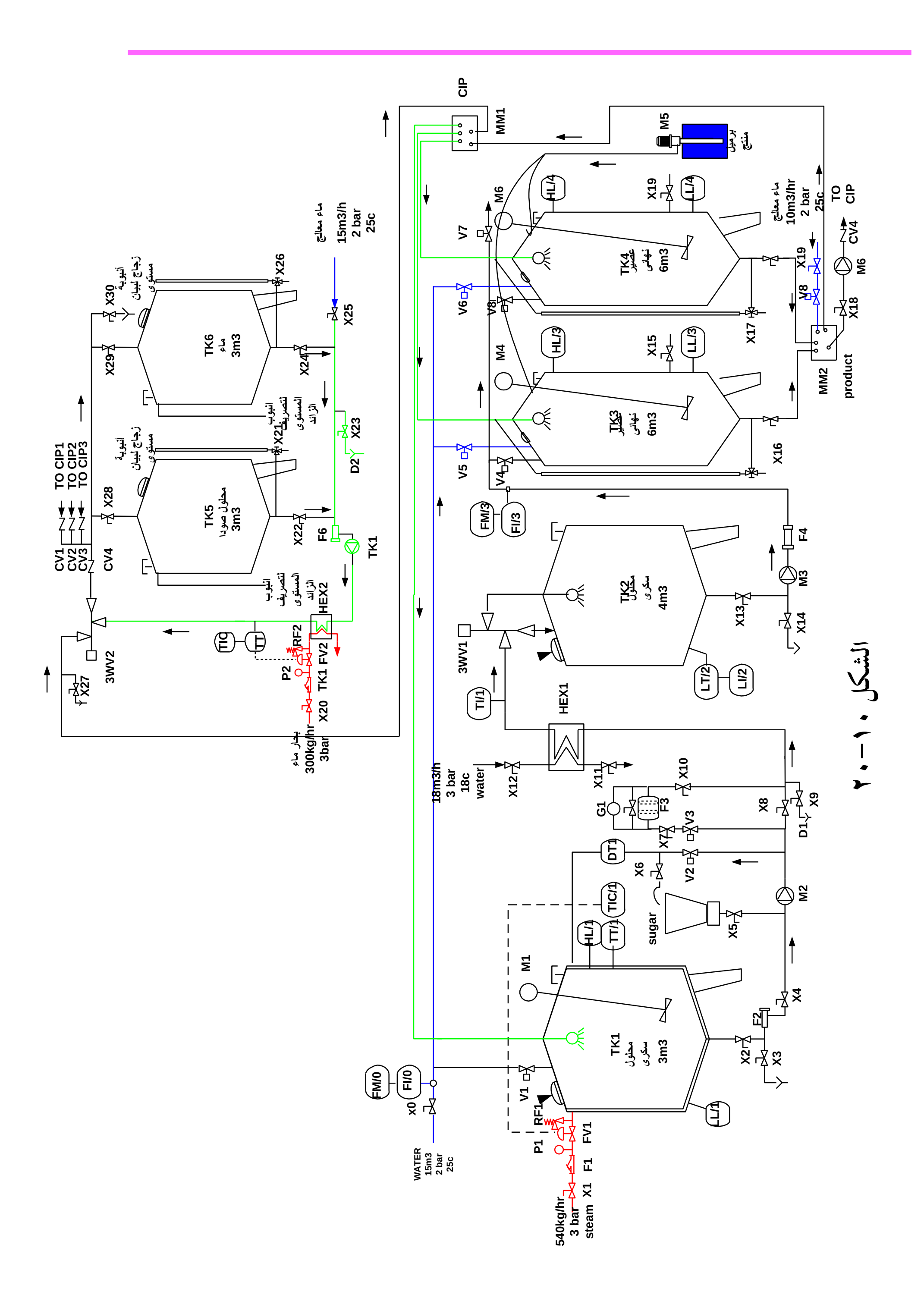
١٠-٣-٨ غرفة تجهيز المشروب أو النكتار تعمل بنظام تحكم أتوماتيك

الشكل ١٠-٢٠ ، والشكل ١٠-٢١ يبينا مكونات غرفة العصير لمصنع أتوماتيك .

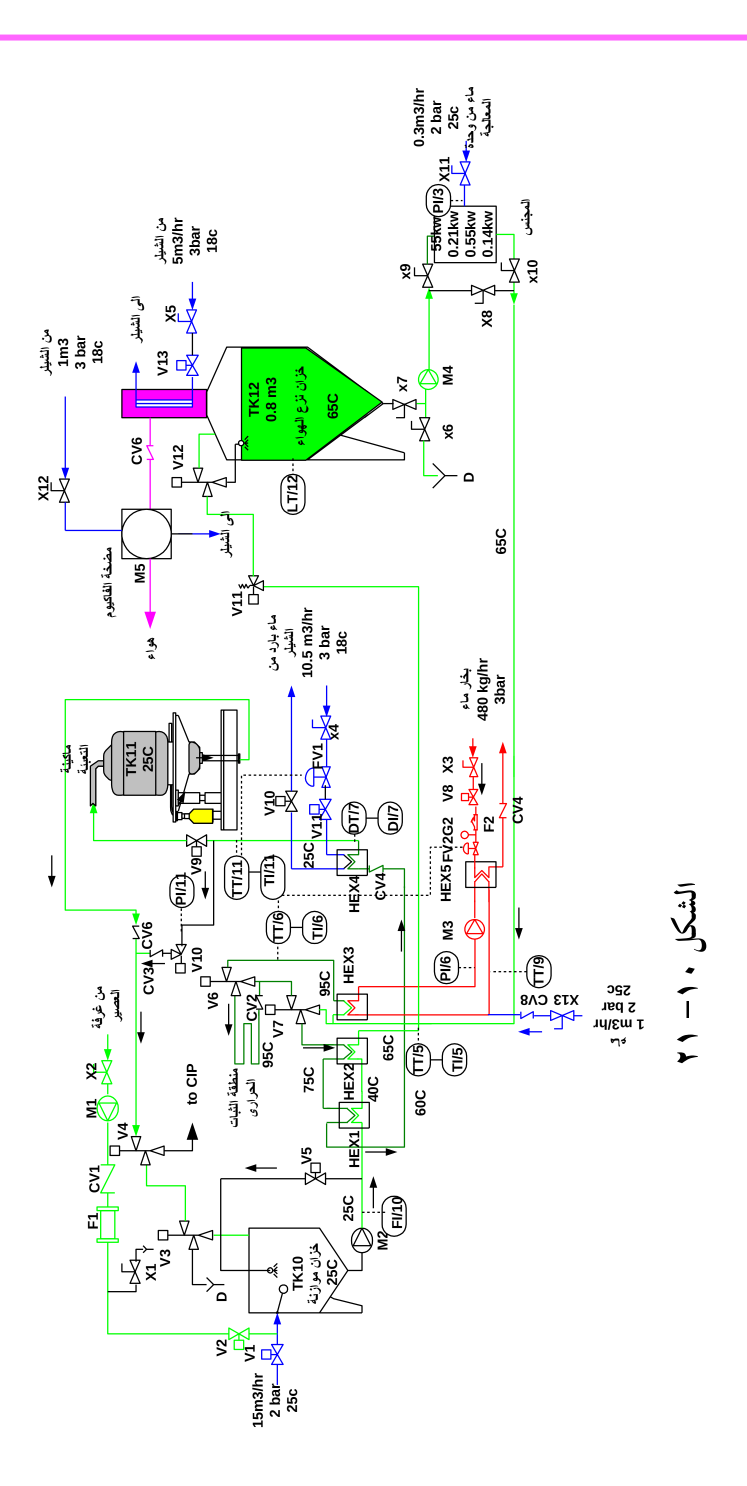
حيث أن

صمام تدفق ثلاثي المداخل يعمل بملف كهربي	3WV
غسيل بالموقع بالصودا	CIP
صمام اتجاه واحد	CV
مصرف	D
نظام تحكم بالبر يكس بواسطة جهاز التحكم المبرمج	DI
رسام بريكس	DR
فلتر	F
نظام تحكم تبعا للتدفق بواسطة جهاز التحكم المبرمج	FI
عداد تدفق	FM
صمام تحكم في التدفق	FV
عداد ضغط	G
مبادل حراري	HEX
مفتاح عوامة علوى	HL
نظام تحكم بالمستوى بواسطة جهاز التحكم المبرمج	LI

مفتاح عوامة سفلى	LL
مجس مستوى تناظري	LT
محرك	M
صمام كهربي	MM1
منتج	PRODUCT
صمام تصريف ضغط زائد	RF
بخار ماء	STEAM
سكر	SUGAR
نظام تحكم بدرجة الحرارة بواسطة جهاز التحكم المبرمج	TIC
تانك	TK
مجس درجة حرارة تناظري	TT
صمام كهربي	V
ماء	WATER
صمام يدوى	X


CIP
MM1
M5
M6
V7
HL/4
X19
LL/4
TK4
6m3
ماء معالج
10m3/hr
2 bar
25c
TO CIP
CV4
X19
V8
X18
M6
MM2
product
V6
V8
X17
M4
HL/3
X15
LL/3
TK3
6m3
X16
V5
V4
FM/3
FI/3
F4
M3
TK2
4m3
X13
X14
3WV1
LT/2
LI/2
TI/1
HEX1
18m3/h
3 bar
18c
water
X12
X11
X10
G1
F3
X8
X9
D1
X7
V3
DT1
X6
V2
M2
TIC/1
TT/1
HL/1
sugar
X5
M1
X4
F2
TK1
3m3
X2
X3
FM/0
FI/0
x0
V1
RF1
LL/1
P1
FV1
F1
X1
540kg/hr
3 bar
steam
WATER
15m3
2 bar
25c
ماء معالج
15m3/h
2 bar
25c
X26
X25
X30
TK6
3m3
X29
X24
X23
D2
X21
TO CIP1
TO CIP2
TO CIP3
X28
TK5
3m3
X22
F6
TK1
CV1
CV2
CV3
CV4
HEX2
RF2
TIC
TT
P2
FV2
X20
3WV2
X27
300kg/hr
3bar

الشكل ١٠-٢٠


TK10
25C
TK11
25C
TK12
0.8 m3
65C
HEX1
HEX2
HEX3
HEX4
HEX5
M1
M2
M3
M4
M5
15m3/hr
2 bar
25c
to CIP
10.5 m3/hr
3 bar
18c
480 kg/hr
3bar
0.3m3/hr
2 bar
25c
5m3/hr
3bar
18c
1m3
3 bar
18c
55kw
0.21kw
0.55kw
0.14kw
1 m3/hr
2 bar
25C

الشكل ١٠ – ٢١

تجهيز المحلول السكري :

١- يتم استقبال السكر في التانك المخصص له ومنه الى التانك المزود بجدران مبادل حراري حيث يتم إذابة السكر .

٢- يتم إمرار المحلول السكري الساخن على فلتر الإستانلستيل المحتوى بداخله على كربون نشط حيث يتم حجز جميع الشوائب العالقة في المحلول السكري وكذلك التخلص من اللون الداكن الناتج من بعض أنواع السكر .

٣- بعد ذلك يمر المحلول السكري على مبادل حراري حيث يتم تبريد المحلول السكري إلى درجة حرارة لا تزيد عن 30-25 درجة مئوية وتخزينه في تانك المحلول السكري النهائي .

تحضير المشروب أو النكتار :

يتم حساب كمية لب الفاكهة المطلوبة وكمية المحلول السكري المطلوب وإضافتها فى تانك التحضير وحساب باقي الإضافات من محسن قوام ولون ومواد محسنة لطعم وخلافه وتكملة الحجم بالماء حتى الوصول لحجم المطلوب من الوجبة مع استمرار التقليب واخذ عينات من التانك وقياس درجة التركيز واللون والطعم وباقي الاختبارات الحسية .

تسخين المشروب أو النكتار :

يمر المشروب أو النكتار على القسم الأول في جهاز التسخين المبدئي preheater حيث يتم رفع درجة حرارة العصير الى 70-60 درجة مئوية ثم المرور على المجنس والدايريتور diarator لخلط المكونات معا وتجنيسها ولنزع الهواء الذائب ثم عودة العصير مرة أخرى الى القسم الثاني من جهاز البسترة حيث يتم رفع درجة حرارة العصير الى أعلى من 90 درجة مئوية ثم التعبئة بعد ذلك على هذه الدرجة .

الغسيل في الموقع CIP

عند فراغ أي تانك من التانكات السابقة سواء تانك المحلول السكري أو تانك تحضير العصير يتم عمل دورة غسيل مغلقة بالصودا الكاوية تركيز 2% لمدة 15 دقيقة لكل تانك ثم الشطف بالماء حتى إزالة آثار الصودا الكاوية ويصبح التانك بعدها جاهز لاستقبال الوجبة الثانية .

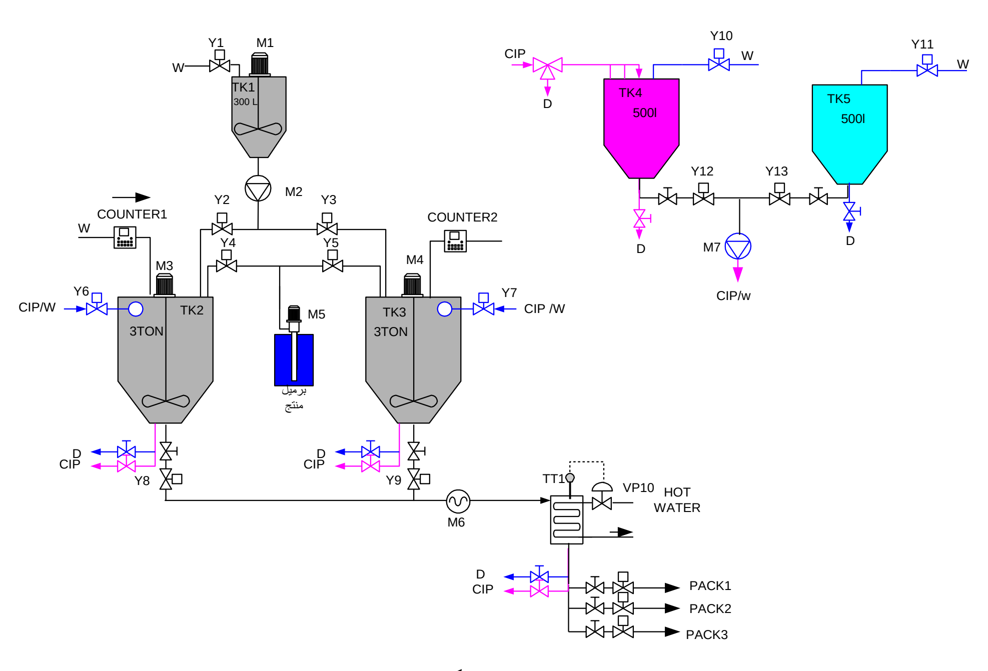
١٠-٤ غرفة تجهيز الصلصة والكاتشاب

الشكل ١٠- ٢٢ يبين مخطط التدفق لغرفة تجهيز الكاتشاب والصلصة .

حيث أن :

محرك إدارة قلاب التانك الأول الخاص بالإضافات	M1
محرك مضخة خرج تانك الإضافات	M2
محرك إدارة قلاب التانك الثاني الخاص بتحضير دفعة من الكاتشاب أو الصلصة	M3
محرك إدارة قلاب التانك الثالث الخاص بتحضير دفعة من الكاتشاب أو الصلصة	M4
محرك مضخة سحب الصلصة من برميل الصلصة	M5
مضخة أحادية الفعل لسحب المنتج من التانك الثاني أو الثالث ودفعه الى السخان الومضي	M6
مضخة الصودا أو ماء الغسيل	M7
صمام كهربي يتحكم في دخول ماء التغذية العمومي لتانك الإضافات	Y1
صمام كهربي يتحكم في مسار الإضافات الى التانك الثاني	Y2
صمام كهربي يتحكم في مسار الإضافات الى التانك الثاني	Y3
صمام كهربي يتحكم في مسار الصلصة الى التانك الثاني	Y4
صمام كهربي يتحكم في مسار الصلصة الى التانك الثالث	Y5
صمام كهربي يتحكم في مسار ماء التغذية العمومي الى التانك الثاني	Y6
صمام كهربي يتحكم في مسار ماء التغذية العمومي الى التانك الثالث	Y7
صمام كهربي يتحكم في مسار المنتج النهائي الخارج من التانك الثاني الى السخانFLASH HEATER	Y8
صمام كهربي يتحكم في مسار المنتج النهائي الخارج من التانك الثالث الى السخانFLASH HEATER	Y9
صمام كهربي للتحكم في مسار الماء الى تانك الغسيل بالصودا TK4	Y10
صمام كهربي للتحكم في مسار الماء الى تانك الغسيل بالماء TK5	Y11
صمام كهربي للتحكم في خروج محلول الصودا من التانك الرابع	Y12
صمام كهربي للتحكم في خروج ماء الغسيل من التانك الرابع	Y13
عداد ماء يمكن إدخال كمية المياه المطلوب إمرارها الى التانك الثاني فيقوم العداد	COUNTER1

	بالسماح لهذا القدر من الماء بالمرور فقط
COUNTER2	عداد ماء يمكن إدخال كمية المياه المطلوب إمرارها الى التانك الثاني فيقوم العداد بالسماح لهذا القدر من الماء بالمرور فقط
TK1	التانك الأول وهو تانك الإضافات
TK2	التانك الثاني وهو تانك تحضير دفعة من الصلصة أو الكاتشاب
TK3	التانك الثالث وهو تانك تحضير دفعة من الصلصة أو الكاتشاب
TK4	التانك الرابع وهو تانك الغسيل بالصودا
TK5	التانك الخامس وهو تانك الغسيل بالماء
CIP	الغسيل بالصودا
W	ماء
D	صرف
PACK1	ماكينة التعبئة الأولى
PACK2	ماكينة التعبئة الأولى
PACK3	ماكينة التعبئة الأولى
FLASH HEATER	سخان ومضى يقوم بتسخين المنتج الى 90 درجة



الشكل ١٠-٢٢

نظرية التشغيل على الصلصة:

١- يتم تفريغ محتويات برميل صلصة مركز بريكس 36% ، أو 28% فى التانك TK2أو . TK3 .

٢- يتم إضافة الماء على الصلصة وصولا لتركيز 18% + 2% ملح طعام ليصل التركيز النهائي الى 20% عند التعبئة.

المعادلة المستخدمة لحساب كمية المياه المضافة كما يلي :-

وزن الماء +وزن الصلصة المبدئي = البريكس x الحجم / البريكس المطلوب

لضبط بريكس 1000 كيلو جرام صلصة بريكس 36% لتصبح 18% فان الماء المطلوب إضافته يتم الحصول عليه من المعادلة التالية :-

وزن الماء + الصلصة المبدئي =

36 x 1000 /18= 2000− 1000 = 1000لتر ماء

وبعد ذلك يتم إضافة ملح بنسبة 2% على الكمية كلها بعد التخفيف وتسخين الصلصة عند درجة 90 درجة مئوية والتعبئة مباشرة على الساخن .

والجدير بالذكر أنه يتم غسيل الخط بالكامل قبل وبعد التشغيل بالماء الساخن عند درجة 80 درجة ثم بالصودا الكاوية عند 80 درجة مع الحذر من إضافة الصودا على الماء الساخن لأن هذا يحدث فوران شديد يمثل خطورة على العامل لذا يتم إضافة الصودا على البارد ثم التسخين بعد ذلك لدرجة الحرارة المطلوبة ثم الشطف بالماء البارد .

تجهيز الكاتشاب (٢)

الكاتشاب منتج غذائي معد من تركيز عصير الطماطم والمضاف إليه الملح والسكر والخل والتوابل وبعض المواد المنكهة ويحتوى عادة على 29-31% مواد صلبة وذائبة والجدول ١٠-٣ يبين مكونات وجبة الكاتشاب وزنها 3555 كجم تقريبا .

الجدول ١٠-١

م	العنصر	الوزن
١	عصير طماطم بريكس 20%	3000 كجم

(٢) شارك في الإعداد المهندس علاء السعيد مدير جودة مصر إيطاليا للمركزات والصناعات الغذائية

٢	خل 5-6%	180 كجم
٣	ملح طعام	16.5 كجم
٤	سكر	254.4 كجم
٥	مواد منكهة (قرنفل ، فلفل أسود، فلفل أحمر ، ثوم بنسب متساوية وعادة تختلف نسبة الإضافات من شركة إلى شركة)	2.1 كجم
٦	مواد منكهة CMC	7 كجم

فإذا استخدمت صلصة طماطم معدة على الساخن ببربكس 26%نحتاج الى تخفيفها ليصل تركيزها 20%وذلك بإضافة الماء ، والجدير بالذكر أنه عند استخدام 1000كجم صلصة بريكس 36%والمطلوب تقليل بريكسها وصولا الى 20% يتم إضافة الماء على الصلصة وصولا للوزن التالي :

وزن الصلصة الناتجة من تقليل البريكس من 36%بإضافة الماء وصولا الى 20%تساوى

= وزن الصلصة الحالي(x البريكس الحالي / البريكس المطلوب)

1000x36/20 = 1800 Kg

أي نحتاج لإضافة 800 كجم ماء .

والجدول ١٠-٤ يبين العلاقة بين المواد الصلبة الذائبةSS% والتي يتم قياسها بواسطة الرفراكتومتر والمواد الصلبة الكلية TS%(ذائبة وغير ذائبة) .

الجدول ١٠-٤

SS%	3.5	4.4	5.4	6.4	7.2
TS%	3.7	4.7	5.8	6.8	7.7
SS%	11.9	12.9	13.9	14.7	15.8
TS%	12.9	14	15.1	16	17.2
SS%	8.1	9.2	10	120.8	
TS%	8.7	9.8	10.8	11.7	
SS%	16.6	17.5	18.5		
TS%	18.1	19	20.1		

طريقة التشغيل على الكاتشاب [٣] :

[٣] شارك في الإعداد المهندس علاء السعيد مدير جودة مصر إيطاليا للمركزات والصناعات الغذائية

١- يتم تفريغ محتويات برميل صلصة مركز بريكس 36% ، أو 28% في التانك ,TK2 أو TK3 .

٢- يتم حساب كمية المياه المطلوبة وصولا للتركيز النهائي للكتشاب 29-31% مع الأخذ في الاعتبار أن 10% من الماء يتم الحصول عليه من تكثيف البخار داخل الوجبة حيث يجرى التسخين بحقن البخار

٣-يتم إضافة مواد منكهة (قرنفل ، فلفل أسود، فلفل أحمر، توم بنسب متساوية أو مختلفة ويعتمد ذلك على إختيارات الشركة المصنعة) بنسبة 0.7%من وزن الصلصة ذات التركيز 20% أي بوزن 1.26 كجم بنسب متساوية .

٤- يتم إضافة السكر بنسبة 8.5%والخل تركيز 5-6% بنسبة 6% أي سكر 164 كجم والخل 108 لتر .

٥- يتم التسخين وصولا إلى تركيز 29-31% مواد صلبة .

٦- يتم التعبئة على الساخن داخل زجاجات ذات عنق ضيق وغلق الزجاجة مع التخلص من كل الهواء الوجود في الزجاجة لمنع تكون العنق الأسود الناتج عن وجود فراغ هواء داخل الزجاجة عند 90 درجة مئوية .

والجدير بالذكر أنه يتم غسيل الخط بالكامل قبل وبعد التشغيل بالماء الساخن عند درجة 80 درجة ثم بالصودا الكاوية عند 80 درجة مع الحذر من إضافة الصودا على الماء الساخن لأن هذا يحدث فوران شديد يمثل خطورة على العامل لذا يتم إضافة الصودا على البارد ثم التسخين بعد ذلك لدرجة الحرارة المطلوبة ثم الشطف بالماء البارد .

١٠-٥ غرفة تجهيز المربة

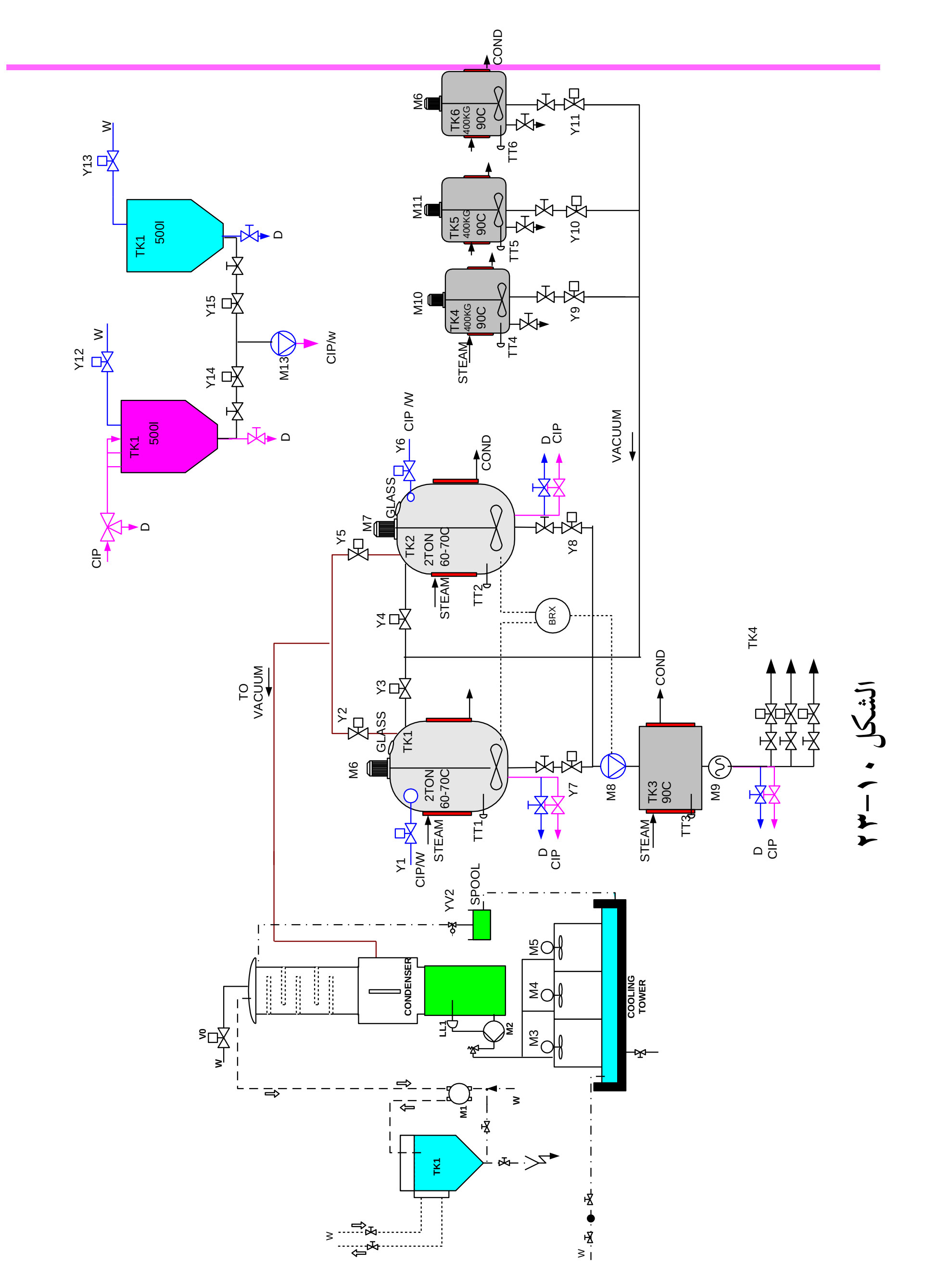
الشكل ١٠-٢٣ يبين مخطط توضيحي لغرفة تجهيز مربة .

حيث أن :

تانك طبخ المربة الأول	TK1
تانك طبخ المربة الأول	TK2
تانك تسخين وتعبئة المربة	TK3
تانك تحضير المربة الأول	TK4
تانك تحضير المربة الثاني	TK5
تانك تحضير المربة الثالث	TK6

TK7	تانك الغسيل بالصودا
TK8	تانك الغسيل بالماء
TK9	تانك ماء التبريد مضخة الفاكيوم
SPOOL	بئر ماء المكثف
COOLING TOWER	برج تبريد ماء المكثف
M1	مضخة الفاكيوم
M2	مضخة تدوير ماء المكثف في برج التبريد لتبريده
M3	مروحة تبريد في برج التبريد
M4	مروحة تبريد في برج التبريد
M5	مروحة تبريد في برج التبريد
M6	محرك قلاب التانك TK1
M7	محرك قلاب التانك TK2
M8	مضخة سحب المربة بعد طبخها الى تانك التسخين
M9	مضخة سحب المربة الى ماكينات التعبئة
M10	محرك قلاب التانك TK4
M11	محرك قلاب التانك TK5
M12	محرك قلاب التانك TK6
M13	مضخة الغسيل بالصودا والماء
Y1	TK1 صمام كهربي يتحكم في مسار الصودا أو الماء الداخلة عند الغسيل بالصودا للتانك
Y2	صمام كهربي يتحكم في مسار الفاكيوم للتانك TK1
Y3	TK1صمام كهربي يتحكم في دخول المربة المجهزة في تانكات التجهيز الى التانك
Y4	TK2صمام كهربي يتحكم في دخول المربة المجهزة فى تانكات التجهيز الى التانك
Y5	صمام كهربي يتحكم في مسار الفاكيوم للتانك TK2
Y6	TK2 صمام كهربي يتحكم فى مسار الصودا او الماء الداخلة عند الغسيل بالصودا للتانك
Y7	صمام كهربى يتحكم فى خروج المنتج النهائى من التانك TK1 الى تانك التسخين

والتعبئة .	
صمام كهربي يتحكم في خروج المنتج النهائي من التانك TK2 الى تانك التسخين والتعبئة	Y8
صمام المربة المجهزة مبدئيا من التانك الرابع TK4 الى تانكات الطبخ	Y9
صمام المربة المجهزة مبدئيا من التانك الخامس TK5 الى تانكات الطبخ	Y10
صمام المربة المجهزة مبدئيا من التانك السادس TK6 الى تانكات الطبخ	Y11
صمام كهربي يتحكم في دخول الماء لتانك الصودا	Y12
صمام كهربي يتحكم في دخول الماء لتانك الماء	Y13
صمام كهربي يتحكم في خروج الصودا من تانك الصودا عند الغسيل بالصودا	Y14
صمام كهربي يتحكم في خروج الماء من تانك الماء عند الغسيل بالماء	Y15
صمام تحكم في تدفق الماء من البئر لتعويض مستوى ماء التبريد في المكثف	YV2
الى الصرف	D
الغسيل بالصودا	CIP
الماء	W
المكثف	CONDENSER
برج التبريد	COOLING TOWER
بئر تعويض الماء في برج التبريد	SPOOL
مجس البريكس	BRX
مجس درجة حرارة التانك الأول	TT1
مجس درجة حرارة التانك الثاني	TT2
مجس درجة حرارة التانك الثالث	TT3
مجس درجة حرارة التانك الرابع	TT4
مجس درجة حرارة التانك الخامس	TT5
مجس درجة حرارة التانك السادس	TT6
مجس مستوى الماء في المكثف	LL1



الشكل ١٠-٢٣

١٠-٥-١ خطوات تحضير المربى

خطوات التحضير:

١- يتم غسيل الثمار جيدا .

٢- يتم وضع الثمار فى حلل الطبخTK4,TK5,TK6 ووضع السكر عليها بنسبة 1:1 .

٣- يتم تشغيل الوحدة لطبخ الثمار مع السكر في حلل الطبخ .

٤-يتم إضافة البكتين على الثمار المطبوخة مع السكر في حلل الطبخ .

والجدير بالذكر أن كمية البكتين الذي يتم إضافته يختلف تبعا لنوع الفاكهة والجدول ١٠-٥ يبين بعض النسب الخاصة بالبكتين لعدة أنواع من الفواكه الطازجة :

الجدول ١٠-٥

الفاكهة	المشمش	البرقوق	الفراولة	الجزر	التين	كوكتيل	تفاح
البكتين %	2%	2%	3%	2%	بدون	ملاحظة ١	بدون

ملاحظة ١ : تختلف النسبة المئوية للبكتين بإختلاف أنواع الفواكه المستخدمة ونسبها.

والجدير بالذكر بأن تخزين الثمار يساعد على تكاثر الإنزيمات المحللة للبكتين الأمر الذي يقلل من كفاءة البكتين الموجود في الثمار وهذا يلزمه زيادة نسبة البكتين المضافة لثمار لذا فانه في حالة الفواكه غير الطازجة يتم زيادة نسبة البكتين بمعدل 1% لكل نوع كنسبة تقريبية قد تزداد أو تقل تبعا لحالة بكتين الثمار ونحيط القارئ علما بأن البكتين المتوفر في الأسواق يختلف جودته من شركة لأخرى حسب اختلاف المصدر لذا يجب مراعاة ذلك.

٥- يتم نقل المنتج الى حلتى الطبخ TK1 , TK2.

٦-يتم فتح البخار على حلتى الطبخ TK1 , TK2بضغط0.88بار لزيادة التركيز .

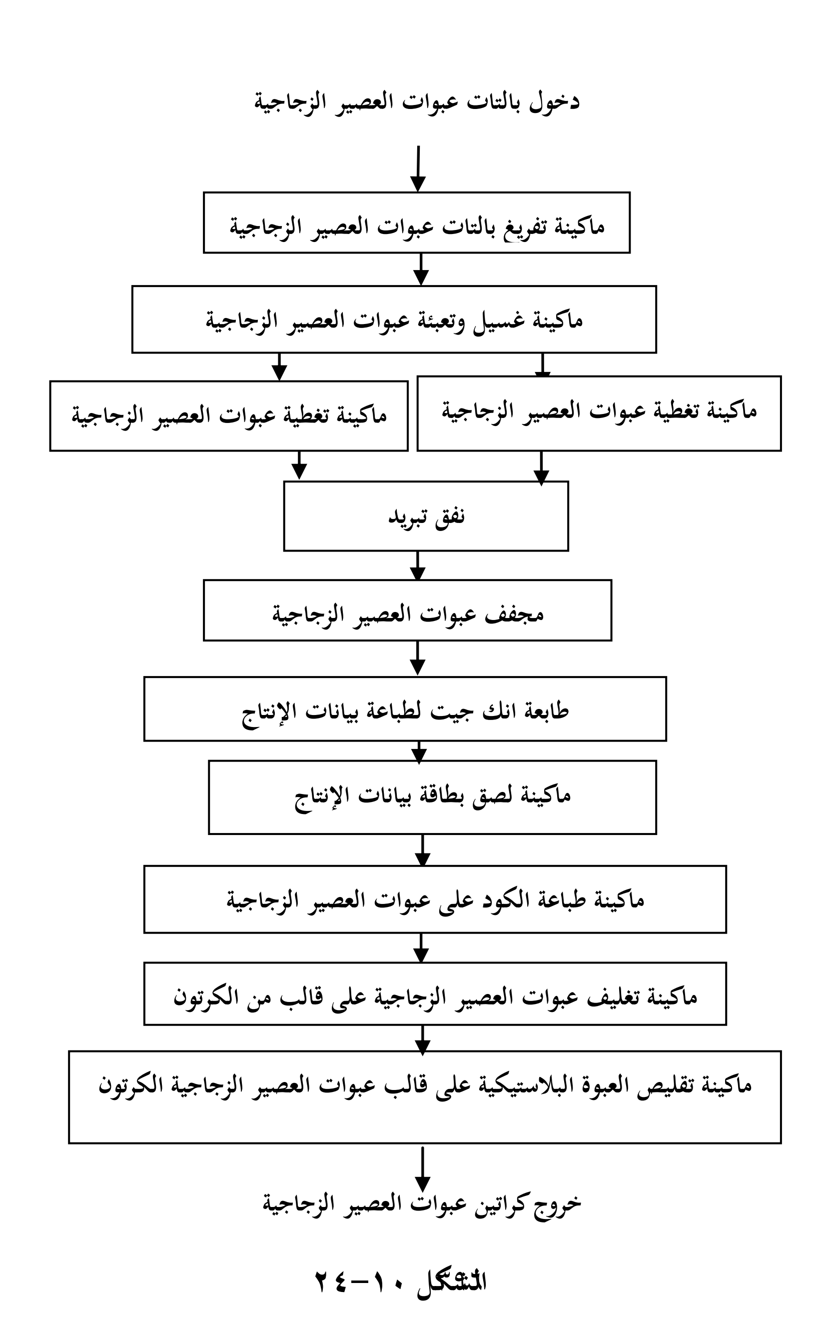
٧- وعند وصول تركيز المنتج الى 65% يتم اضافة حامض الستريك بنسبة 3%-2% من كمية السكر المضافة .علما بأن درجة حموضة المنتج تتحكم فى نسبة حامش الستريك المضاف بمعنى فى المشمش مثلا لا يتم إضافة حامض ستريك وملاحظة هامة للقارئ زيادة الحموضة يمكن التغلب عليها بإضافة الماء ولكن هذا سوف يؤدى إلى خفض التركيز ومن ثم نحتاج لزيادة التركيز مرة ثانية بالتبخير وهذا سوف يعيدنا لنقطة البداية أى ليس له جدوى وعادة فان نسبة الحموضة تكون من 0.5-0.58

٨- يتم تسوية المربة وصولا الى بريكس 68 تم التعبئة على الساخن عند درجة حرارة 90 مئوية والجدير بالذكر أنه يتم غسيل الخط بالكامل قبل وبعد التشغيل بالماء الساخن عند درجة 80 درجة ثم بالصودا الكاوية عند 80 درجة مع الحذر من إضافة الصودا على الماء الساخن لأن هذا يحدث فوران شديد يمثل خطورة على العامل لذا يتم اضافة الصودا على البارد ثم التسخين بعد ذلك لدرجة الحرارة المطلوبة ثم الشطف بالماء البارد .

والجدير بالذكر أن من الغش التجارى هو تقليل وزن الثمار للنصف وزيادة كمية السكر للضعف من أجل زيادة المكسب .

١٠-٦ مكونات خطوط تعبئة وتغليف عبوات المشروبات والنكتار الزجاجية

الشكل ١٠-٢٤ يعرض مخطط صندوقي يبين مكونات خطوط إنتاج عبوات المشروبات والنكتار الزجاجية ، علمًا بأنه بدئا من نفق التبريد ومابعده فهو يتمرر في جميع الخطوط التي سنتناولها .



الشكل ١٠-٢٤

والشكل ١٠-٢٥ يبين مراحل تعبئة العبوات الزجاجية فى ماكينات تعبئة الزجاج .

حيث أن :

1 صمام الملئ

2 مسار المنتج

3 مسار الى الفاكيوم

4 وسيلة إحكام لفوهة الزجاجة لإحكام الفاكيوم والملئ

5 فوهة الزجاجة

6 الزجاجة

7 اسطوانة حمل الزجاجة أسفل صمام الملئ

A مرحلة الملئ الأولى الزجاجة موضوعة على الحامل أسفل صمام الملئ

B مرحلة الملئ الثانية تحرك الحامل لأعلى حتى تلتصق فوهة الزجاجة بوسيلة الإحكام

C مرحلة الملئ الثالثة بدء عملية الملئ

D مرحلة التغطية الأولى الزجاجة أسفل وحدة التغطية

E مرحلة التغطية الثانية الزجاجة وضع فوقها الغطاء التاجي

D مرحلة التغطية الثالثة نزول جهاز إحكام الغطاء على الفوهة بواسطة سكينتين على شكل قرص فى مستوين مختلفين يدوران مع ثبات الغطاء فيحدثان حز في الغطاء فيتم الإحكام

E شكل يوضح نظرية عمل جهاز إحداث حز على الغطاء التاجي .

F جهاز تغطية الزجاجات المزودة بفوهة مسننة مرحلة أولى

G جهاز تغطية الزجاجات المزودة بفوهة مسننة مرحلة ثانية

S1 دخول الزجاجات الى مدخل غرفة التعقيم الزجاجات بالبخار أو بثانى أكسيد الهيدروجين

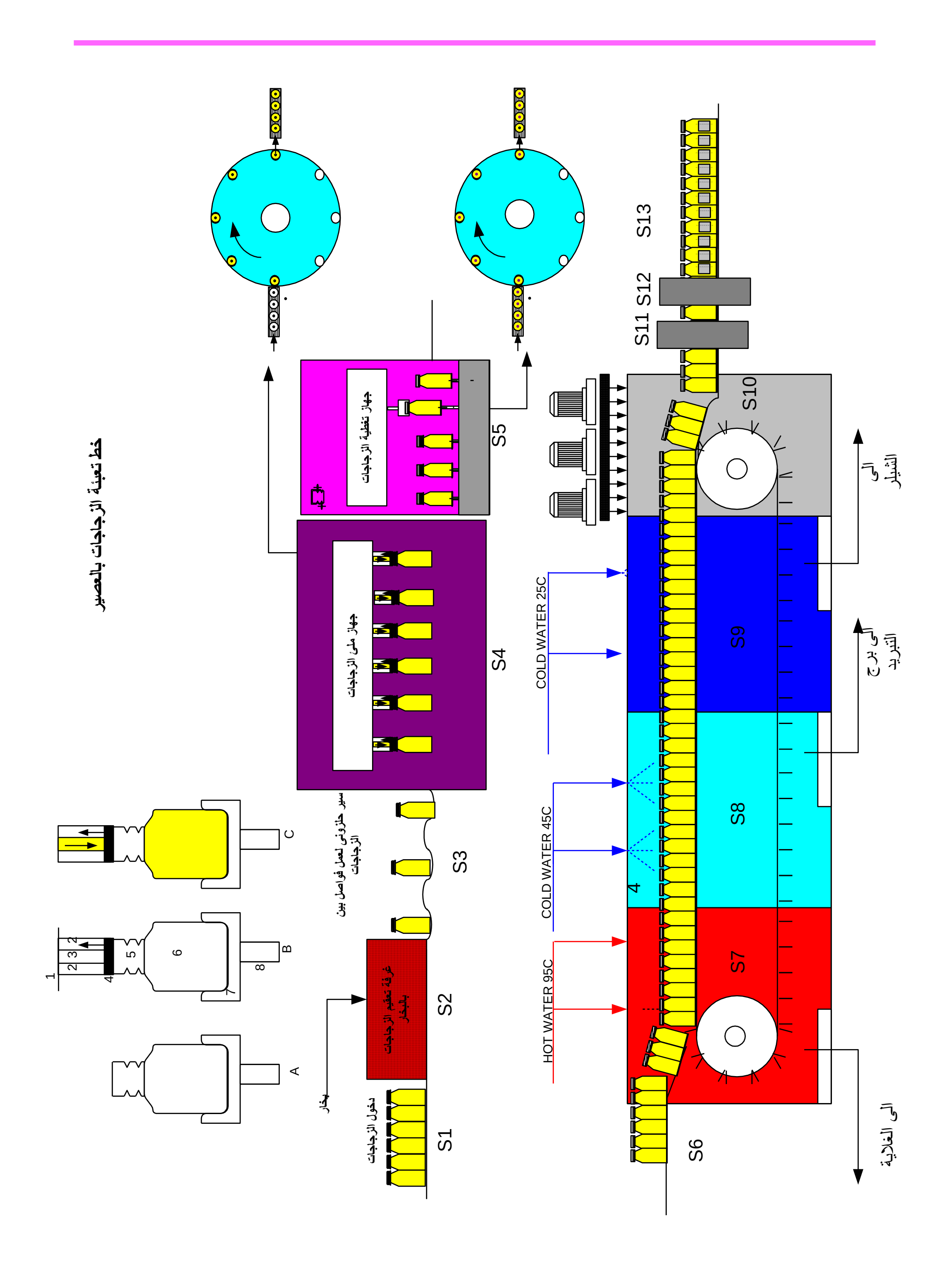
S2 غرفة التعقيم الزجاجات بالبخار أو بثانى أكسيد الهيدروجين

S3 دخول الزجاجات على العنصر الحلزونى لإحداث فواصل بين الزجاجات لتنظيم عملية الملئ والتغطية

S4 دخول الزجاجات على جهاز ملئ الزجاجات

S5 دخول الزجاجات على جهاز تغطية الزجاحات

دخول الزجاجات الى نفق التعقيم	S6
قسم الثبات الحرارى لثبات درجة حرارة الزجاجات عند 90 درجة لمدة 15 دقيقة	S7
قسم التبريد المبدئى لخفض درجة حرارة الزجاجات الى 45 درجة لمدة 15 دقيقة	S8
قسم التبريد المبدئى لخفض درجة حرارة الزجاجات الى 15 درجة لمدة 15 دقيقة	S9
قسم التجفيف لتجفيف الزجاجات من الرطوبة العالقة بها والناتجة من المراحل السابقة فى النفق	S10
مرحلة كتابة التاريخ على الغطاء	S11
مرحلة وضع بطاقة البيانات على الزجاجة	S12
مرحلة التعبئة داخل صوانى	S13


خط تعبئة الزجاجات بالعصير
A
B
C
1
2
3
4
5
6
7
8
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9
S10
S11
S12
S13
دخول الزجاجات
بخار
غرفة تعقيم الزجاجات بالبخار
سير حلزوني لعمل فواصل بين الزجاجات
جهاز ملئ الزجاجات
جهاز تغطية الزجاجات
HOT WATER 95C
COLD WATER 45C
COLD WATER 25C
الى الغلاية
الى برج التبريد
الى الشيلر

الشكل ١٠-٢٥

والشكل ١٠-٢٦ يبين ثلاثة أنظمة لتغطية الزجاجات .

حيث أن :

الشكل أ

1 مجرى الأغطية التاجية
2 غطاء التاجي
3 عنق زجاجة
4 زجاجة
5 ممر الزجاجات
6 جهاز إطباق الغطاء التاجي على عنق الزجاجة
7 عمود جهاز إطباق الغطاء التاجي على الزجاجة
A الحالة الأولى الزجاجة بعد ملئها
B الحالة الثانية الزجاجة بعد اخذ غطاء تاجي
C الحالة الثالثة اخذ الغطاء ووقوف الزجاجة أسفل جهاز إطباق الغطاء التاجي
D الحالة الرابعة ارتفاع الزجاجة لأعلى فيقوم جهاز إطباق الغطاء التاجي بإطباق الغطاء التاجي على الزجاجة
E الحالة الخامسة نزول الزجاجة لأسفل فتتحرر الزجاجة من جهاز إطباق الغطاء التاجي

الشكل ب

1 مجرى أغطية belfore prove
2 غطاء أغطية belfore prove
3 عنق زجاجة بلاستك pet أو عنق زجاجة مناسب لوضع belfore prove
4 الزجاجة
5 ممر الزجاجات
6 جهاز لف الغطاء belfore prove على عنق الزجاجة
7 عمود جهاز لف الغطاء belfore prove على عنق الزجاجة
A الحالة الأولى الزجاجة بعد ملئها
B الحالة الثانية الزجاجة بعد اخذ غطاء belfore prove
C الحالة الثالثة اخذ الغطاء ووقوف الزجاجة أسفل جهاز لف الغطاء belfore prove على

عنق الزجاجة

D الحالة الرابعة ارتفاع الزجاجة لأعلى فيقوم جهاز لف الغطاء prove belfore على عنق الزجاجة بلف الغطاء belfore prove على الزجاجة

E الحالة الخامسة نزول الزجاجة لأسفل فتتحرر الزجاجة من جهاز لف الغطاء belfore prove على عنق الزجاجة

الشكل ج

1 مجرى أغطية مسنن twisted off

2 أغطية مسنن twisted off

3 غطاء مسنن twisted off

4 عنق زجاجة مسنن twisted off

5 ممر الزجاجات

6 السير الأول لدفع الغطاء المسنن على عنق الزجاجة إلى الخارج

7 السير الثاني لدفع الغطاء المسنن على عنق الزجاجة إلى الداخل

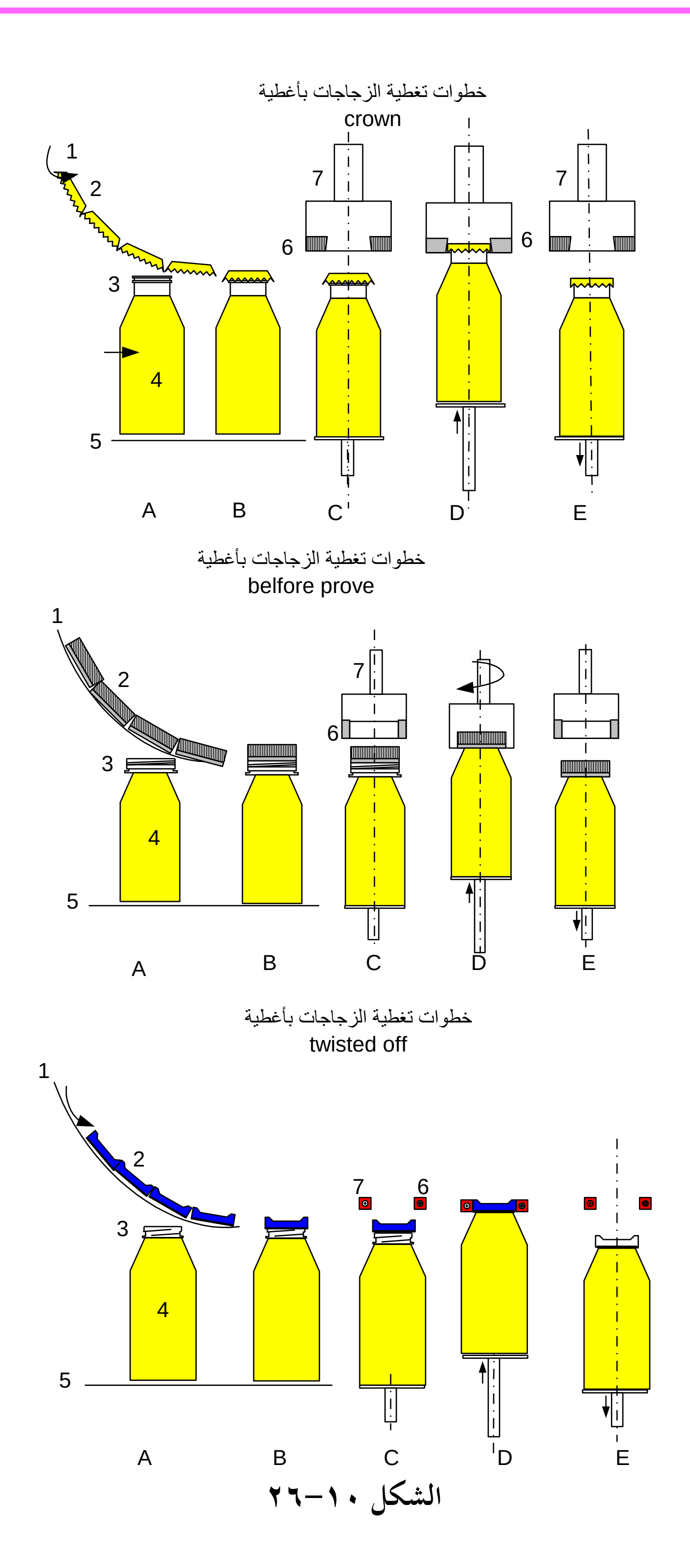
A الحالة الأولى الزجاجة بعد ملئها

B الحالة الثانية الزجاجة بعد اخذ غطاء تاجي

C الحالة الثالثة اخذ الغطاء ووقوف الزجاجة أسفل جهاز ربط الغطاء المسنن

D الحالة الرابعة ارتفاع الزجاجة لأعلى فيقوم جهاز ربط الغطاء المسنن بربط الغطاء على الزجاجة

E الحالة الخامسة انخفاض الزجاجة لأسفل استعدادا للمراحل التالية


خطوات تغطية الزجاجات بأغطية
crown
1
2
3
4
5
6
7
A
B
C
D
E
خطوات تغطية الزجاجات بأغطية
belfore prove
1
2
3
4
5
6
7
A
B
C
D
E
خطوات تغطية الزجاجات بأغطية
twisted off
1
2
3
4
5
6
7
A
B
C
D
E

الشكل ١٠-٢٦

١٠-٦-١ ماكينات استلام العبوات الزجاجية

تستخدم هذه الالة لاستقبال بالتات الزجاج وتوزيعها على سيور الدخول على فيلر الزجاج وتتكون من حصيرة ادخال و حصيرة رفع و ذراع دافع للزجاجات و رصها على السير الداخل الى الفيلر ، وعند تشغيل الماكينة ووضع البالتة على حصيرة الماكينة تقوم حصيرة الادخال بادخال الباليتات الى حصيرة الرفع اتوماتيكيا فى المكان و الوضع الصحيح.بعد ذلك ترتفع حصيرة الإدخال تدريجيا بالارتفاع ليقوم ذراع دفع زجاجات الطبقة العلوية للزجاجات في البالته بدفع الزجاجات الى سير ماكينة الفيلر، وتتوقف حصيرة الرفع اتوماتيكيا عندما لا يوجد زجاج حيث تقوم مجموعة من الخلايا الضوئية بتحديد ذلك.

وعند قراءة الخلية الضوئية فى الأسفل بوجود زجاج ترتفع الحصيرة و تبدأ العمل مرة اخرى، والشكل ١٠-٢٧ يعرض صورة توضيحية لماكينة من إنتاج شركة JIANGSU JINRONG الصينية .

المواصفات الفنية للماكينة :

العبوات المستلمة: عبوات زجاجية .

السعة الإنتاجية : 30-50 طبقة في الساعة .

قطر الزجاجة : 60-120mm

إرتفاع الزجاجة : 120-260mm

إرتفاع البالتة : 800mm

أبعاد الطبقة : 1100x130x160mm

القدرة الكهربية :4kw

الوزن: 2000kg

أبعاد الماكينة:7300x1900x1800mm

وتتكون الماكينة من :

١- نظام ادخال الباليتات

٢- نظام رفع الباليتات

٣- نظام النقل التانى

٤- نظام استقبال الباليتات الخارج من الماكينة

٥- نظام دفع الزجاج .



الشكل ١٠-٢٧

والشكل ١٠- ٢٨ يعرض صورتين الشكل (أ) لبالتة عليها **11** طبقة من العبوات الزجاجية ، والشكل (ب)لبالتة مفتوحة لبالتة عليها خمسة طبقات من العبوات الزجاجية والطبقة الأخيرة مفكوكة ، وتوضع طبقات العبوات الزجاجية على طبليات من الخشب .



ب



أ

الشكل ١٠-٢٨

١٠-٦-٢ ماكينات غسيل العبوات الزجاجية وتعبئته بالمشروب أو النكتار

الشكل ١٠-٢٩ يعرض صورة لماكينة تعبئة عبوات زجاجية بالعصير سرعتها تصل إلى 24000 عبوة زجاجية في الساعة ، مزودة بعدد ستين رأس ملء ، ومصنوعة من الاستانلستيسل ، وتغذي ماكينتي قفل غطاء من خلال سير مزود ببوابة توزيع تقوم بتوزيع العبوات الزجاجية المعبئة على مساري ماكينتي القفل ، من إنتاج شركة JIANGSU JINRONG الصينية .

المواصفات الفنية للماكينة :

الاسم : ماكينة غسيل وتعبئة .

عدد رؤوس الغسيل 60 رأس .

عدد رؤوس الملء 60 رأس .

السعة الإنتاجية : 24000 زجاجة في الدقيقة سعتها 500 ملي .

أبعاد الماكينة : 6300X4000X2400mm .

قطر العبوات الزجاجية تتراوح من : 50-110mm .

إرتفاع العبوات الزجاجية : 160-320mm .

قدرة المحرك الرئيسي : . 11kw

ضغط ماء الغسيل : 0.06-0.2Mpa

الوزن : 15000KG

التعرف على الماكينة

تتكون الماكينة من خمسة أجزاء رئيسية تعمل بمحرك رئيسي واحد كبير وتنتقل الحركة إلى الخمسية أجزاء ميكانيكيا بالتروس بالإضافة إلى مجموعة سيور لدخول وخروج الزجاج وهي كالتالي:

١-أربعة سيور ناقلة لدخول الزجاج على الماكينة .

٢-نجمة تسليم الزجاج من السير الداخل للماكينة إلى صنية غسيل الزجاج .

٣- صنية غسيل الزجاج ويتم رفعها وخفضها طبقا لحجم الزجاج المطلوب تعبئته : 200 سنتيمتر مكعب أو250 سنتمتر مكعب أو لتر .

٤-نجمة تسليم الزجاج المغسول من ماكينة الغسيل إلى ماكينة المليء (الفيلر) .

٥-صنية ملء الزجاج (الفيلر) ويتم رفعها وخفضها طبقا لحجم الزجاج المطلوب تعبئته : 200 سنتيمتر مكعب أو250سنتمتر مكعب أو لتر .



الشكل ١٠-٢٩

٦-نجمة استلام الزجاج الممتلىء من الفيلر وتسليمها لسير خرج الماكينة .

٧-عدد 2 سير خارج من الماكينة لتسليمها إلى ماكينتي قفل الغطاء .

٨-تانك استقبال العصير من UHT المراد تعبئته .

٩-تانك لراجع العصير الذي لم يتم تعبئته إلى UHT .

وبطريقة أخري يمكن القول بأن ماكينة تعبئة وغسيل الزجاج تتكون من :

١-منظومة الغسيل والتعقيم .

٢-ناقل الزجاج من منظومة الغسيل والتعقيم إلى منظومة الملء .

٣-منظومة الملء .

٤-تانك إستقبال العصير من ماكينة البسترة .

٥-تانكة منظومة ملء الزجاج .

٦-مضخة فاكيوم بالتانك .

٧-سيور نقل الزجاج الداخل للغسيل والتعبئة ، والخارج بعد التعبئة .

٨-منظومة توزيع الزجاج على مساري ماكينتي تغطية الزجاج .

٩-نظام التحكم في الماكينة والذي يتألف من لوحة تحكم ، وعناصر إستشعار منتشرة في الماكينة .

والشكل١٠-٣٠ يعرض صورة توضيحية لمنظومة الغسيل والتعقيم .

والشكل ١٠-٣١يعرض صورة توضيحية لمنظومة الملء .

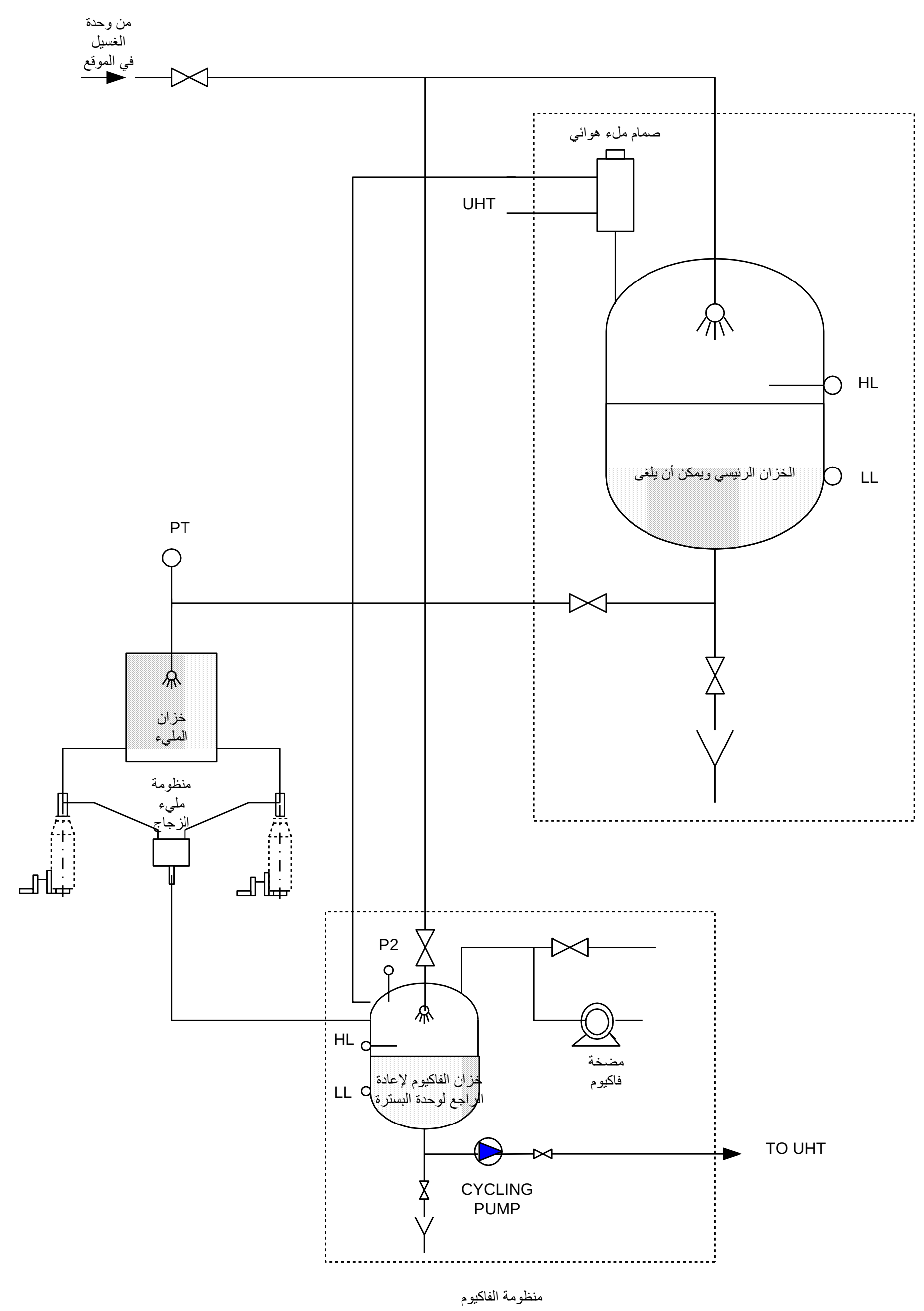


الشكل ١٠-٣٠

والشكل ١٠-٣٢ يبين مخطط توضيحي لمنظومة الملء في الماكينة .



الشكل ١٠-٣١


من وحدة
الغسيل
في الموقع
صمام ملء هوائي
UHT
HL
LL
الخزان الرئيسي ويمكن أن يلغى
PT
خزان
الملء
منظومة
ملء
الزجاج
P2
HL
LL
خزان الفاكيوم لإعادة
الراجع لوحدة البسترة
مضخة
فاكيوم
TO UHT
CYCLING
PUMP
منظومة الفاكيوم

الشكل ١٠-٣٢

نوافذ التشغيل للماكينة

يوجد ثماني نوافذ تشغيل في لوحة التشغيل تعمل باللمس وهي كالتالي :

نافذة بيانات الشركة المصنعة، والنافذة الرئيسية ، ونافذة متغيرات التنشغيل ، ونافذة التشغيل اليدوي ، ونافذة التشغيل الأتوماتيكي ، ونافذة حالة مداخل ومخارج جهاز التحكم المبرمج، ونافذة تغيير اللغة ، ونافذة تقرير الانتاج اليومي والكلي .

والشكل ١٠-٣٣ يعرض النافذة الرابعة نافذة التشغيل اليدوي لهذه الماكينة .



الشكل ١٠-٣٣

محتويات هذه النافذة

صمام تغذية العصير من ماكينة البسترة إلى التانك الرئيسي	LIQUAR FEED VALVE
صمام دفع هواء التجفيف للزجاج بعد غسله	BLOWY DRY VALVE
صمام أسطوانة إيقاف الزجاج عند امتلاء أحد مساري ماكينتي تغطية الزجاج	STOP BOTTLE VALVE
صمام أسطواتة الانتقال بين مساري ماكيني التغطية	CHANGE PATH VALVE
سير خروج الزجاج من الماكينة الرئيسي قبل التوزيع	OUTPUT BOTTLE CONVEY
سير المسار A للدخول على ماكينة التغطية A	CONVEY PATH A

سير المسار B للدخول على ماكينة التغطية B .	CONVEY PATH B
سير الخروج من ماكينة التغطية A	CONVEY BOTTLE A
سير الخروج من ماكينة التغطية B	CONVEY BOTTLE B
السير الأول بعد ماكينة تفريغ بالتات الزجاج	SEND BOTTLE FAN A
السير الثاني بعد ماكينة تفريغ بالتات الزجاج	SEND BOTTLE FAN B
السير الثالث بعد ماكينة تفريغ بالتات الزجاج	SEND BOTTLE FAN C
السير الرابع بعد ماكينة تفريغ بالتات الزجاج وهو السير الداخل على ماكينة الغسيل والتعبئة .	SEND BOTTLE FAN D
مضخة الفاكيوم M1	VACUUM PUMP
مضخة لاعادة المنتج الباقي من تعبئة العبوات الزجاجية إلى ماكينة UHT	REFLEX PUMP
مضخة الغسيل	RINSE PUMP
المحرك الرئيسي	MAIN MOTOR
أيقونة بداية التشغيل	START
تقليل سرعة الماكينة	DEACCELERATION
زيادة سرعة الماكينة	ACCELERATION
زجاجة لكل ساعة	B/H
درجة مئوية	C

وتتميز هذه الماكينة بما يلي :

بثبات درجة حرارة الملئ ، وستوى ملئ محدد ، وتدوير كامل للمنتج فى الزجاجة وإعادة المنتج المتبقي من التعبئة إلى جهاز تسخين المنتج UHT لرفع درجة حرارة المنتج، وقلة الصيانة ، وجميع الأسطح الملامسة للمنتج والزجاجات من الاستانلستيل ومن ثم نضمن عدم وجود بقايا للمنتج قد تسبب فى تجمع البكتريا، ونتيجة لنظرية عمل هذه الماكينة فهى تقوم بملئ عند درجة 90 درجة مئوية للمنتجات المتوسطة اللزوجة فى زجاجات .

١٠-٦-٢ ماكينات تغطية العبوات الزجاجية

الشكل ١٠-٣٤ يعرض نموذج لماكينة تغطية العبوات الزجاجية من إنتاج شركة JIANGSU JINRONG الصينية، وفيما يلي المواصفات الفنية للماكينة :

قطر الغطاء: 38-85 mm

قطر الزجاجة : 30-85 mm

إرتفاع الزجاجة : 65-260mm

السعة الإنتاجية للماكينة : 150-250 زجاجة في الدقيقة للزجاجات التي قطرها 38-85 mm

البخار المطلوب: 182-227 kg/h

ضغط البخار المطلوب: 0.4 M pa

ضغط التفريغ التى تتعرض له الزجاجة بعد تغطيتها 60 cm HG سنتيمتر زئبق ، ودرجة حرارة المنتج بداخلها ت70-90C .

القدرة الكهربية للمحرك الرئيسي : 2.2 KW .

وقدرة محرك السير المغناطيسي الذي يحمل الأغطية 0.37 KW ، وقدرة محرك تخفيف العبوات بعد تغطيتها 0.55KW .

الأبعاد : 3000 mm(l) x 1100mm(w) x 2000mm(h) .

الوزن الكلي للماكينة : 1500 kg .

فالشكل أ يبين مخزن الأغطية والذي يتم نقل الأغطية منه عن طريق سير مغناطيسي يحمل الأغطية ومزود بثلاثة أسطوانات لإعادة الأغطية المقلوبة إلى المخزن مرة أخري ، والشكل ب يعرض صورة ماكينة غلق العبوابات الزجاجية بالأغطية الصاج ، علمًا بأنه أثناء تشغيل يتم فتح المياه والبخار عليها فالماء من أجل تليين السيور البلاستك والتي تقوم بغلق الغطاء على الزجاجة ، والبخار لتعقيم



أ



ب

الشكل ١٠-٣٤

الغطاء قبل عمليه الغلق ، ويجب ضبط الماكينة تبعا لمقاس العبوات الزجاجية مع ملاحظة أن يتم ضبط سرعة الماكينة بحيث يكون المسافة بين كل عبوتين متتالتين تساوي تقريبا 30 سم .

١٠-٧ مكونات خطوط تعبئة وتغطية عبوات الكانز بالمشروب أو النكتار

الشكل ١٠-٣٥ يعرض مخطط صندوقي يبين مكونات هذا الخط وتسلسل العمليات في هذه الخطوط وسوف نتناول في الفقرات القادمة ماكينات استلام عبوات الكانز الصاج أو الألومنيوم ، وماكينات تعبئة وقفل عبوات الكانز الصاج .



الشكل ١٠-٣٥

١٠-٧-١ ماكينات استلام عبوات الكانز الصاج أو الألومنيوم

والشكل ١٠-٣٦ يعرض صورة توضيحية لماكينة من إنتاج شركة JIANGSU JINRONG الصينية، وتستخدم هذه الالة لاستقبال بالتات الزجاج ونقلها إلى سير الدخول على فيلر الكانز وتتكون من حصيرة ادخال و حصيرة رفع وذراع دافع للزجاجات ورصها على السير الداخل الى الفيلر ، وعند تشغيل الماكينة ووضع البالتة على حصيرة الماكينة تقوم حصيرة الادخال بادخال الباليتات الى حصيرة الرفع اتوماتيكيا فى المكان و الوضع الصحيح، بعد ذلك ترتفع حصيرة الإدخال تدريجيا بالارتفاع ليقوم ذراع دفع زجاجات الطبقة العلوية للزجاجات في البالته بدفع الزجاجات الى سير ماكينة الفيلر، وتتوقف حصيرة الرفع اتوماتيكيا عندما لا يوجد زجاج حيث تقوم مجموعة من الخلايا الضوئية بتحديد ذلك، وعند قراءة الخلية الضوئية فى الأسفل بوجود زجاج ترتفع الحصيرة و تبدأ العمل مرة اخرى.



الشكل ١٠-٣٦

وتتكون الماكينة من :

١- نظام ادخال الباليتات

٢- نظام رفع الباليتات

٣- نظام النقل التانى

٤- نظام استقبال الباليتات الخارج من الماكينة

٥- نظام دفع الزجاج .

٦- الاطار

٦- نظام التحكم الكهربى

ويتم غسيل عبوات الكانز إما بماكينات غسيل مثل السمتخدمة مع البرطمانات وعبوات الصاج والمبينة بالشكل ١٠-٥٠ وإما باستخدام علبه الغسيل المبينة بالشكل ١٠-٣٧ حيث يسمح لماء الغسيل بالدخول على العبوات ثم يتم تغير وضع العبوات بإمالتها وقلبها في مسار محدد حتى ينزل الماء من العبوات بعد غسيلها ثم تعتدل العبوات مرة أخرى لتخرج معتدلة .



الشكل ١٠-٣٧

١٠-٧-٢ ماكينات تعبئة وقفل عبوات الكانز الصاج

والشكل ١٠-٣٨ يعرض صورة لماكينة تعبئة وتغطية عبوات الكاز الصاج أو الألومنيوم تستخدم هذه الالة لتعبئة وتغطية علب الكانز وأقصى سعة انتاجية لها 180 علبة/ دقيقة، صناعة صينية .

المواصفات الفنية :

السعة الإنتاجية: 80-180 علبة/دقيقة.

قطر العلبة:52.3mm – 98.9mm

ارتفاع العلبة: 39mm - 160mm

عدد رؤس التعبئة : 20 ، عدد رؤوس الغلق : 4

القدرة الكهربية :7.5kw

معدل استهلاك الهواء : متر مكعب في الساعة ، معدل استهلاك بخار الماء : 50 كجم في الساعة

الوزن: 4000 كجم، الأبعاد : 1800x1300x2100mm



الشكل ١٠-٣٨

والشكل ١٠-٣٩ يعرض صورة ماكينة تعبئة عبوات الكانز.



الشكل ١٠-٣٩

والشكل ١٠-٤٠ يعرض صورة لماكينة قفل عبوات الكانز .



الشكل ١٠-٤٠

الأجزاء الرئيسية في الماكينة

١- مغير سرعة يتحكم في سرعة المحرك الرئيسى والذي قدرته 7.5 KW

٢- صندوق تروس نقل الحركة: فعند ادارة المحرك يقوم بنقل الحركة الى صندوق التروس التى بدورها تقوم بنقل الحركة إلى باقى الماكينة و يتم تزييت صندوق التروس بفك الجزء العلوى من الغطاء العلوى و رش الزيت ثم غلق الغطاء.

٣ مجموعة نزول أو تغذية الأغطية للعلب: عند استلام الاشارة من الحساس المرتبط بسير تغذية العلب لماكينة التغطية يقوم الحساس باختبار وجود العلبة و عند وجود العلبة يقوم بتغذية الغطاء وعند عدم وجود علبة تتوقف الماكينة اتوماتيكيا.

٤- رأس التثبيت: و تتكون من كامة قفل العلبة ،البكرة، المندران،كامة ضغط الغطاء و اداة تثبيت العلبة (اسطوانة تقف عليها العلبة و تتحرك لاعلى)

٥ نجمة تغذية الأغطية: لنقل العلب و الاغطية يجب ان يكون مكانه ووقت السير محدد بطريقة جيدة.

٦- سير نقل العلب لماكينة القفل: و هو عبارة عن سير مستقيم له قطع معدنية بارزة لاحتواء الكانز بداخلها و يدور هذا السير بواسطة جنزير يأخد الحركة من التروس.

٧- نظام تشغيل الفيلر: يتضمن هذا النظام نظام ربط الحركة بين الفيلر وماكينة التغطية و لتجنب مشاكل الفيلر يوجد مفتاح أمان يوقف ماكينة التغطية عند توقف الفيلر.

٨ - نظام غلق تغذية الاغطية:عند عدم وجود علب لا يتم تغذية الاغطية حيث يقوم الحساس الموجود على سير تغذية العلب بعدم الاحساس بالعلبة فلا ينزل الغطاء.

٩-يتم التحكم فى نزول الأغطية عن طريق أسطوانة هواء موصلة بخرطوم هواء.

قبل بدء التشغيل:

يجب التأكد من :

١-توافق فتحة العلبة أسفل فتحة الفيلر و ذلك بتعديل وضع نجمة استلام الكانز.

٢-جميع الصمامات و عوامل الأمان تعمل بصورة صحيحة و سلسة.

٣-وضع ماتور سير إدخال الكانز للفيلر بطريقة صحيحة وتوصيل الكهرباء له بطريقة صحيحة.

٤-ضبط نجمة استلام الكانز المملؤة بالعصير مع حساس أغطية الصفيح للتأكد من نزول الغطاء على العلبة فى الوضع الصحيح و الوقت الصحيح.

٥-ضغط الهواء حتى يصل الى 6 بار.

٦-تزييت جنزير دخول العلب .

٧-تزييت جميع بنزات الزيت.

٨-وضع الشحم على جميع الأجزاء الدوارة أو جميع رمان البلى الموجود.

١- ضبط ارتفاع رأس ماكينة التغطية لضمان الغلق المحكم للكانز.

التشغيل:

١-اضغط على مفتاح ON.

٢-اضغط على مفتاح MANUAL للتشغيل اليدوى ثم اضغط على مفتاح START.

٣-يتم التحكم فى قدرة ماتور التشغيل عن طريق ضبط قوة انضغاط الياى الموجود فى اسفل غطاء الموتور.

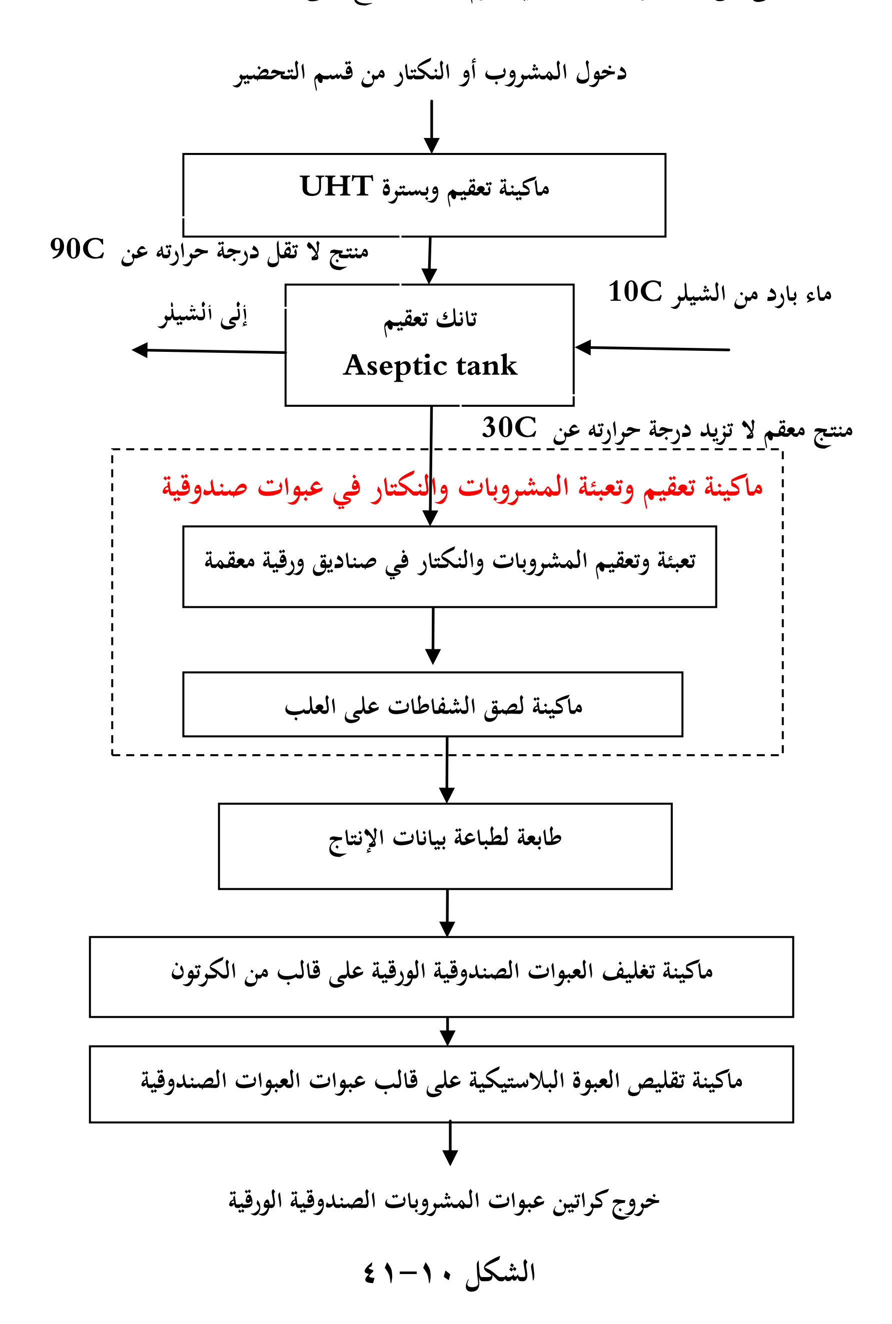
٤-عند وجود أى اخطاء فى الماكينة يتم وضع صمام الأمان الخاص بالماكينة فتتوقف الماكينة اتوماتيكيا و يتم فحص اين يوجد العطل و يتم تصليحه.

٥-ماكينة التغطية متصلة بماكينة الفيلر بنظام توصيل (مجموعة من التروس) عندما تريد تشغيل ماكينة التغطية وإيقاف مل الفيلر فى نفس الوقت فأننا نقوم بدفع خطاف (موجود في نظام التوصيل) فيفصل الماكينتين عن بعضهما.

٦-يتم التحكم في سرعة السير المغذى لماكينة الغلق حتى تصل الى السرعة المناسبة.

١٠-٩ خطوط تعبئة المشروبات والنكتار في عبوات صندوقية ورقية

الشكل ١٠-٤١ يعرض مخطط صندوقي لخطوط تعبئة المشروبات والنكتار في عبوات صندوقية ورقية ، علمًا بأنه يمكن إستبدال تانك التعقيم ، بمنظومة تعقيم تتكون من تانك استقبال المنتج عند درجة حرارة أعلى من 90C ومبادل حراري يقوم بتبريد المنتج حتى درجة درجة 30C .



الشكل ١٠-٤١

١٠-٩-١ ماكينات تعبئة المشروبات والنكتار في علب صندوقية ورقية

الشكل ١٠-٤٢ يعرض صورة توضيحية لماكينة تعبئة المشروبات والنكتار في علب صندوقية ورقية من إنتاج شركة welli .

أولا مميزات هذه الماكينة :

١-نظام ميكانيكي وكهربي متكامل وتستخدم الماكينة جهاز مبرمج مركزي لاكمال عمليات سحب وتعقيم الورق والتعقيم ومليء وتشكيل الورق وبعض العمليات الأخرى .

٢-أداء فعال: حيث تستخدم الماكينة أنظمة تحكم مختلفة مثل نظام تحكم زمني في التزييت ، مع نظام تصحيحي ، ونظام تحكم في الشد ، ونقاط احساس مختلفة لاعطار رسائل الانذار للتأكد من فعالية تشغيل الماكينة .

٣-وتستخدم الماكينة نظام تعقيم مزدوج حيث يمرر رول التعبئة على حمام به يستخدم بروكسيد الهيدروجين ثم يتم تجفيفه على الرول عند 80C درجة مئوية للتأكد من الورق تم تعقيمه وهذا يزيد من زمن صلاحية العلبة بعد تعبئتها .

٤-تسخين كهرومغناطيس بنظرية الحث الكهربي وذلك لتجنب تلف السطح الخارجي للورق التعبئة



الشكل ١٠-٤٢

عند أماكن اللحام ، وتجنب حدوث تلوث غذائي .

٥–أنظمة تحكم هوائية سريعة الإستجابة وأداء عالي الفعالية وسهولة الصيانة .

٦تستخدم الماكينة جهاز تحكم مبرمج من صناعة شركة متسبيشي وعناصر هوائية يابانية لضمان فعالية أداء الماكينة .

ثانيا المواصفات الفنية للماكينة :

الحجم : 125ml,200ml,250ml ,1000ml

حجم العلبة: depends on item no

الورق المستخدم: polyethylene, aluminum composite materials with 7 layers ,

سعة التشغيل : 3000-3600 pcs/h

عدد المشغلين: 2 persons

أقصى حجم : 5500mm X 2000mm X 3880mm

الوزن الكلي : 2300Kgs

القدرة الكهربية : 18KW

التردد ، والجهد : 380V و 50HZ

الهواء المضغوط : معدل الاستهلاك 1.8 – 2.2m3/min

ضغط الهواء المضغوط : 0.6-0.8Mpa :

ماء التبريد : : ماء نقي يعمل في دورة مغلقة

جودة (H_2O_2) : Concentration of 35%, excluding wetting agent, purity (Food-grade):

يقابل:GB6684 –.86

معدل انهيار المنتج : أقل من أو يساوي : 1.5%

البكتريا الكلية أقل من : 5pcs/ml, E.coli، 1pc/100cm2

والشكل ١٠–٤٣ يبين مسار رول الورق في هذه الماكينة .

حيث أن :

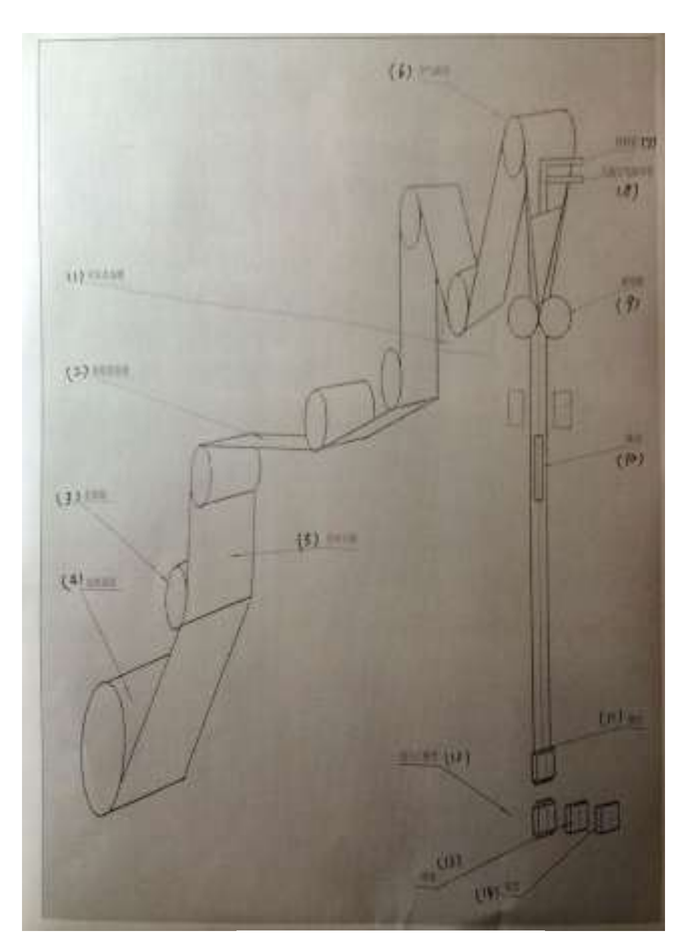
حمام بروكسيد الهيدروجين 1

السطح القابل للصق 2

رول انزلاق الورق 3

بكرة ورق التعبئة 4

مكان طباعة تاريخ الإنتاج	5
سكينة هوائية	6
تغذية الورق	7
غرفة التعقيم بالهواء الساخن لورق التعبئة	8
زور تشكيل الورق	9
اللحام العمودي	10
اللحام العرضي	11
التشكيل	12
تكسيح الزوائد	13
التشكيل النهائي	14



الشكل ١٠-٤٣

ثالثا تشغيل الماكينة :

١-يوضع بكرة الورق في المكان المعد له خلف الماكينة وعند نهاية بكرة الورق فإنه يوجد عنصر احساس يستشعر ذلك ويوقف الماكينة ويعطي رسالة انذار .

٢-يتم سحب ورق التعبئة من خلال نظام سحب ميكانيكي ثم يتم توجيه ورق التعبئة رأسيا لطباعة التاريخ الانتاج عليه ومعلومات أخرى بطابعة حرارية إذا لزم الأمر .

٣-يتم تغيير مسار ورق التعبئة عن طريق امراره ببكر توجيه حتى يمكن امرار الورق على منظومة لصق شريط سلفان شفاف على الحافة اليسرى للورق وذلك بمنظومة تسخين مع اسطوانة هوائية الأمر يزيد من التصاق الرول عند تشكيله بعد ليصبح على شكل أنبوب .

٤-يتم امرار الورق في حمام بروكسيد الهيدروجين قليل التركيز فتترسب طبقة رقيقة من بروكسيد الهيدروجين على الورق ثم يتم امرار الورق المبلل ببروكسيد الهيدروجين في غرفة تقوم بتجفيف البروكسيد هيدروجين على الورق ثم تشكيل الورق ليصبح على شكل أنبوب مبدئيا بفعل شريط السلفات اللاصق على الورق ثم تأكيد اللحام بواسطة عمل اللحام الطولي أو العمودي ، والشكل ١٠-٤٤ يبين مخطط التعقيم للماكينة

حيث أن :

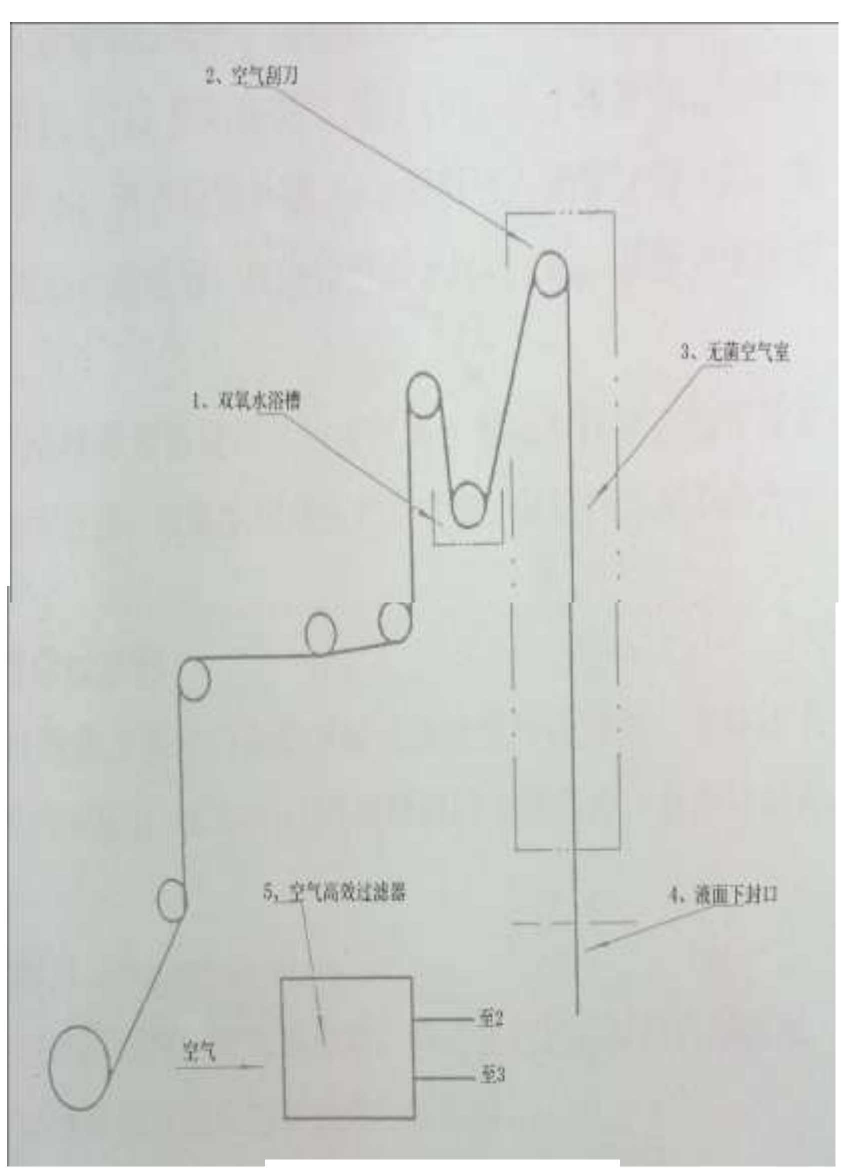
حمام بروكسيد الهيدروجين	1
سكينة هوائية	2
غرفة هواء التعقيم	3
احكام تحت السائل	4
فلتر ذات كفاءة عالية.	5

٥-يتم سحب الهواء الجوي بمنظومة تتألف من فلتر يعمل بالأشعة فوق البنفسجية لقتل الميكروبات في الهواء ثم رفع درجة حرارة الهواء الى 300C درجة ثم تبريد الهواء مرة أخرى لدرجة 80C درجة والذي يستخدم لتجفيف بروكسيد الهيدروجين على الورق ومليء الأنبوب بالهواتء المعقم الساخن أثنء عمل اللحام العمودي .

٦-يتم تبريد الورق ليصل لدرجة حارارة المنتج وهو أقل من ٣٠ درجة برشاش من الماء ثم امداد العصير المعقم بواسطة أنبوب الملىء الى العبوة بعد عمل اللحام الطولي العلوي ثم يتم تحريك الأنبوب ويتم عمل قطع بعد مكان اللحام فتسقط عبوة ممتلئة بالعصير ولكنها على شكل أنبوب غير مشكل

٧-يتم امرار العبوة الأنبوبية على منظومة تشكيل ولحام للزوائد العلوية والسفلية للعبة لتأخذ الشكل الصندوقي المعروف للعبوة .

٨-يتم نقل العبوة عبر سير ناقل إلى ماكينة تثبيت الشاليموه على العبة ثم بعدها يتم طباعة التاريخ على العبوة بواسطة طابعة انكجيت ميركم ماراج مع الحذر من أن تكون العبوة مبللة لأن الحبر لا يلصق على العبوة إذا كانت مبللة .



الشكل ١٠-٤٤

١٠-١٠ خطوط تعبئة المشروبات والنكتار في عبوات ألومنيوم

DUOPACK

لا يختلف المخطط الصندوقي لها عن المخطط الصندوقي لخطوط تعبئة المشروبات والنكتار في العبوات الصندوقية إلى في ماكينة التعبئة فقط ، الشكل ١٠-٤٥ يبين صور مختلفة لمنتجات هذه الماكينات .



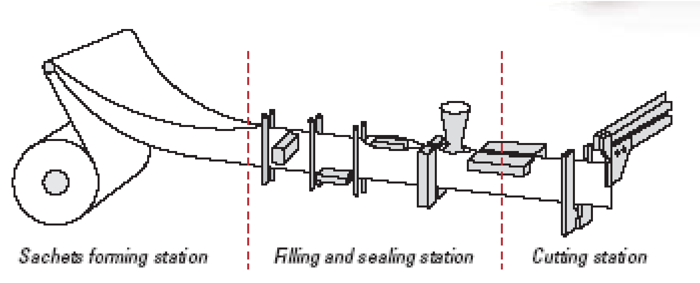
الشكل ١٠-٤٥

والشكل ١٠-٤٦ يعرض صورة لماكينة تعبئة فى أوراق ألومنيوم ومخطط توضيحي يبين مكوناتها من إنتاج شركة mspack

فهذه الماكينة سرعتها 100 عبوة فى الدقيقة وأبعاد الكيس الدنيا 30X30 مم والقصوى 130X100 مم وحجم الكيس 50 سم مكعب وقدرة الماكينة 1.8 كيلووات وقطر قلب رول الألومونيوم 70-75 مم وقطر الرول 450مم وعرض رول الألومونيوم 260مم .

وأقسام هذه الماكينة ثلاثة أقسام قسم التشكيل 1 وقسم الملء واللحام 2 وقسم القطع 3 .

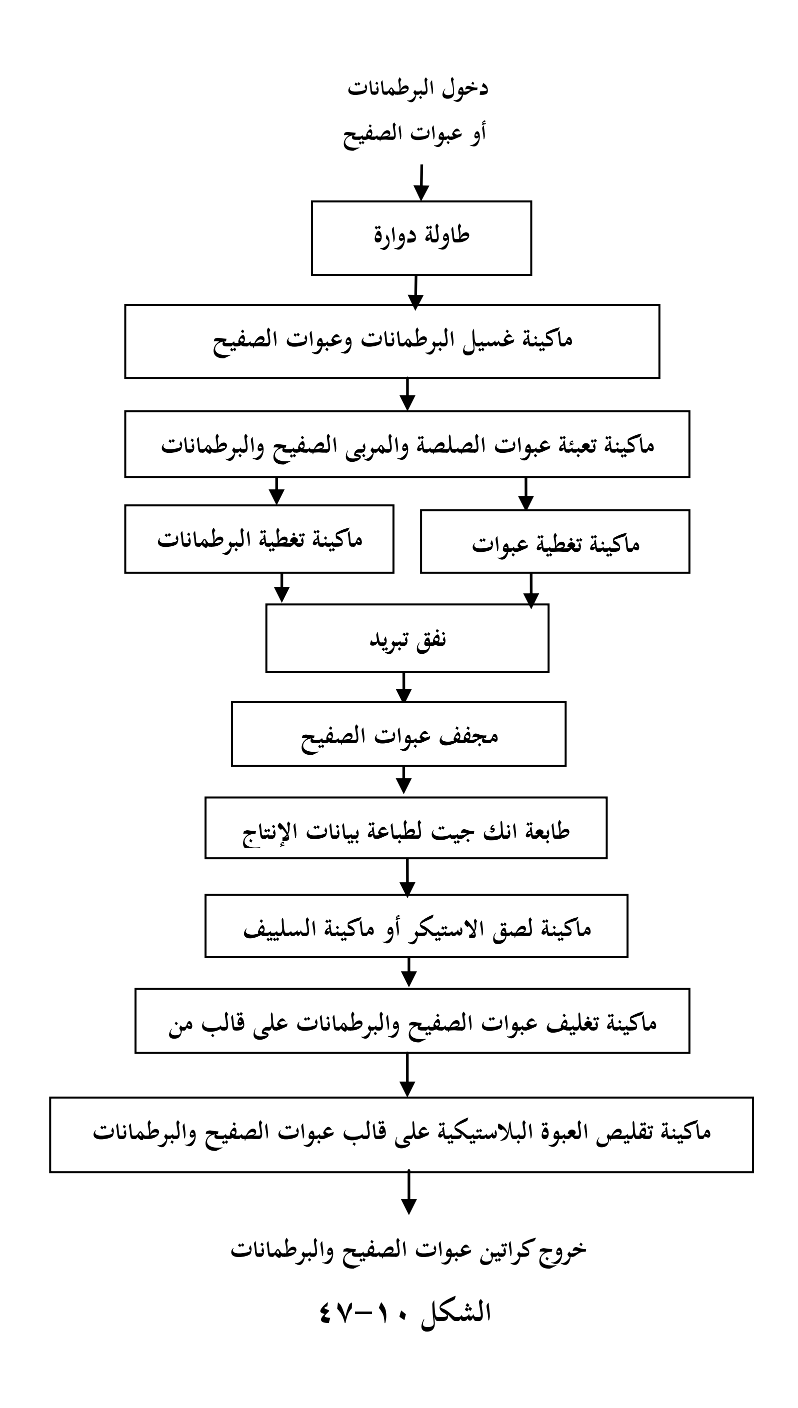




الشكل ١٠-٤٦

١٠-١١ خطوط إنتاج برطمانات أو العبوات الصاج للصلصة أوالمربى

الشكل ١٠-٤٧ يعرض مخطط توضيحي لخط إنتاج برطمانات أو العبوات الصاج للصلصة أوالمربى علمًا بأن الخط إما أن يستخدم لتعبئة برطمانات زجاجية أو يستخدم لتعبئة عبوات من الصاج .

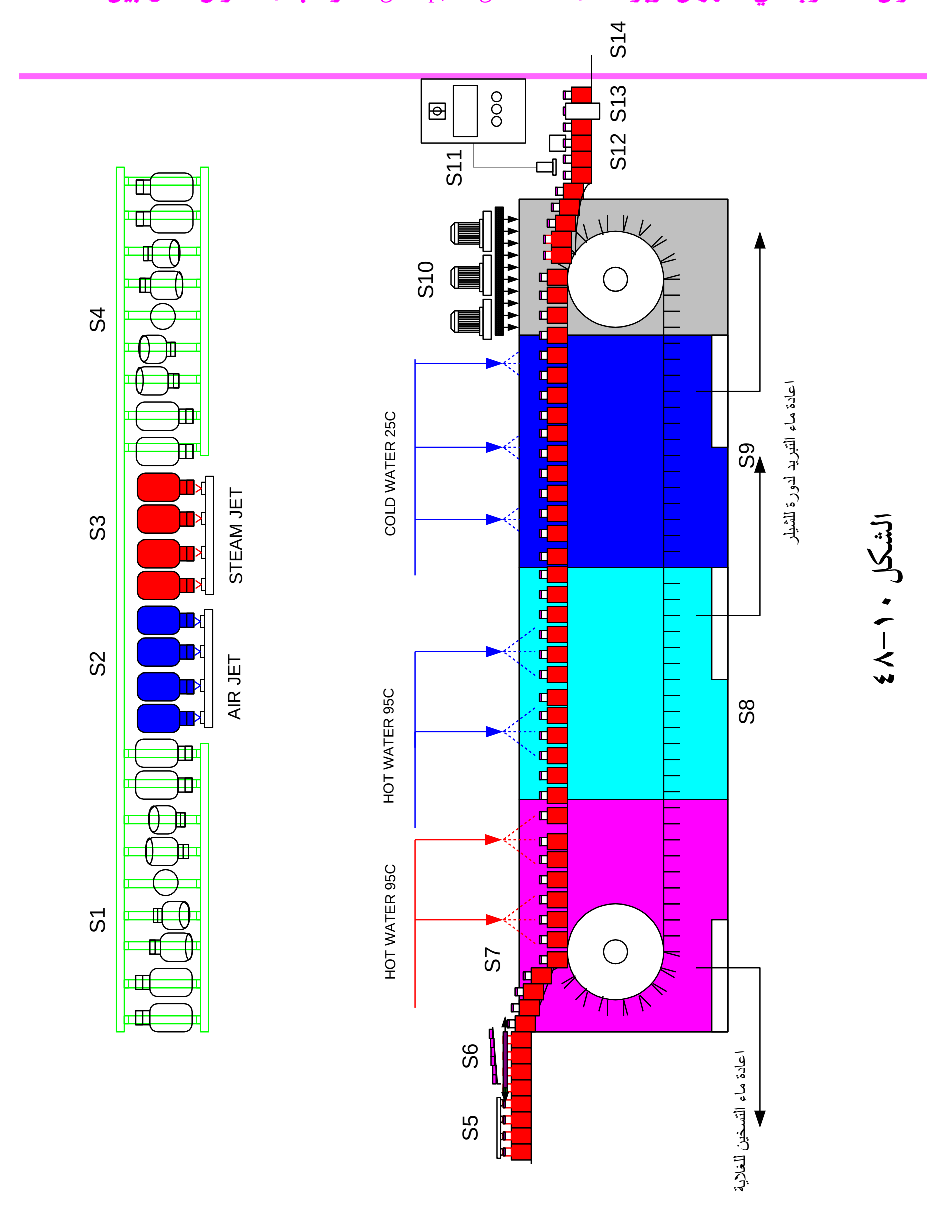


الشكل ١٠-٤٧

والشكل ١٠-٤٨ يبين مخطط توضيحي لوحدة تعبئة برطمانات المربة والكاتشاب

حيث أن :-

قسم قلب البرطمانات	S1
قسم التعقيم بالهواء	S2
قسم تعقيم البرطمانات ببخار الماء	S3
قسم إعادة قلب البرطمانات لوضعها الطبيعي	S4
قسم ملئ البرطمانات	S5
قسم وضع الأغطية على البرطمانات	S6
قسم التسخين بنفق التعقيم بماء درجة حرارته 95 درجة مئوية	S7
قسم التبريد المبدئي بنفق التعقيم بماء درجة حرارته 50 درجة مئوية	S8
قسم التبريد النهائي بنفق التعقيم بماء درجة حرارته 25 درجة مئوية	S9
قسم التجفيف بالمراوح بنفق التعقيم	S10
قسم الفحص لطرد البرطمانات التي بها انتفاخ داخل الغطاء	S11
قسم طباعة التاريخ	S12
قسم لصق ورقة البيانات	S13
قسم التعبئة داخل كراتين	S14


S1
S2
S3
S4
AIR JET
STEAM JET
HOT WATER 95C
HOT WATER 95C
COLD WATER 25C
S5
S6
S7
S8
S9
S10
S11
S12
S13
S14
اعادة ماء التسخين للغلاية
اعادة ماء التبريد لدورة التشيلر

الشكل ١٠-٤٨

١٠-١١-١ ماكينة استلام البرطمانات أو عبوات الصاج يدويا

والشكل ١٠-٤٩ يبين كيفية استلام البرطمانات بواسطة طاولة استلام البرطمانات وعبوات الصاج علما أنه يتم نقل البرطمانات أو عبوات الصاج إلى هذه الطاولة يدويا ، والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام ماكينة استلام للبرطمانات وعبوات الصاج تماما مثل التي تناولناها في ماكينة استلام العبوات الزجاجية فيتم الاستلام أتوماتيكيا .



الشكل ١٠-٤٩

١٠-١١-٢ ماكينة غسيل البرطمانات أو عبوات الصاج

وتقوم هذه الماكينة بغسيل البرطمانات أو علب الصاح وغسيلها والشكل ١٠-٥٠ يعرض صورة لماكينة غسيل البرطمانات أو عبوات الصاج من إنتاج شركة JIANGSU JINRONG الصينية .

المواصفات الفنية للماكينة :

السعة الإنتاجية للماكينة : 80-150 زجاجة في الدقيقة .

قطر العبوة : 50-100mm .

إرتفاع العبوة : 80-25 mm .

معدل استهلاك الماء 2.5 L/H : لتر في الساعة .

ضغط رشاش الماء : 0.2-0.4 Mpa .

ضغط الهواء المطلوب : 0.3-0.4 Mpa .

قدرة المحرك الرئيسي : 3.87 KW .

الأبعاد الخارجية للماكينة : 5200X 1400X1900 mm .

خطوات التشغيل

يتم فتح محبس الماء العمومي للماكينة ثم وضع مفتاح وصل وفصل القدرة الكهربية على و ضع التشغيل ، ثم يتم تشغيل سير الخروج ، ثم تشغيل المحرك الرئيسي ، ثم تشغيل محرك مضخة الغسيل ثم تشغيل محرك سير الدخول .

والإيقاف بعكس خطوات التشغيل عما بأنه عند توقف العبوات أمام الخلية الضوئية الموجودة عند مخرج الماكينة يتوقف محرك سير الدخول ، والمحرك الرئيسي، وبمجرد تحرك العبوات من أمام الخلية الضوئية تعود المحركات المتوقف للعمل مرة أخرى ذاتيا .



الشكل ١٠-٥٠

١٠-١١-٣ ماكينة تعبئة البرطمانات أو العبوات الصاج بالصلصة أو المربة

الشكل ١٠-٥١ يعرض نموذج لماكينة تعبئة الأغذية سميكة القوائم مثل : صلصة الطماطم ، والمربه ، ومن صناعة شركة JIANGSU JINRONG الصينية .

المواصفات الفنية :

السعة الإنتاجية : 80-150 برطمان أو علبه صاج في الدقيقة

إرتفاع البرطمان أو العلبة الصاج : 50-160mm

قطر البرطمان أو العلبة الصاج : 52.398.9mm

عدد رؤوس التعبئة : 12

التحكم : إمكانية تشغيل الماكينة يدويًا ، أو تحكم كامل

القدرة الكلية : 4 kw

أبعاد الماكينة : 2200x1600x2000mm



الشكل ١٠-٥١

مكونات الماكينة :

سير دخول البرطمانات أو علب الصفيح .

دودة لتنظيم دخول البرطمانات أو الصفيح وتعمل مع المحرك الرئيسي للماكينة .

نجمة دخول العبوات للماكينة

12 رأس تعبئة

محرك رئيسي للماكينة .

محرك لتقلب الصلصة داخل وعاء المنتج الرئيسي فوق الماكينة .

محرك سير سير دخول وخروج العبوات

حساس لبدء تشغيل رأس التعبئة عند وجود عبوة أمامه

حساس يقوم بفتح وغلق صمام دخول الصلة إلى حلة الصلصة أو المربى تبعا لمستوى المنتج في الوعاء الرئيسي .

طارة للتحكم في كمية الصلصة التي يتم السماح لها للنزول في كل عبوة

نجمة لخروج البرطمانات

لوحة تشغيل تعمل باللمس والشكل ١٠-٥٢ يعرض محتويات نافذة التشغيل الرئيسية .



الشكل ١٠-٥٢

ويوجد في أعلى هذه النافذة التاريخ والوقت وسرعة الماكينة بالعبوة لكل دقيقة ، وعدد العبوات المنتجة

حيث أن :

أيقونة بدء تشغيل الماكينة	RUN
أيقونة إيقاف الماكينة	STOP

إيقونة التشغيل اليدوي للماكينة	MANUAL
أيقونة التشغيل الأتوماتيك للماكينة	AUTO SAUCE
أيقونة تشغيل ناقل الماكينة	STIR
أيقونة تصفير عداد الماكينة	OUTPUT RESET

خطوات تشغيل الماكينة :

التشغيل اليدوي :

نضغط على أيقونة MANUAL، ونضغط على أيقونة STIR لتشغيل الناقل ، ثم نضغط على ضاغط التشغيل الخارجي للماكينة فتعمل الماكينة أثناء الضغط على هذا الضاغط ، أو الضغط على أيقونة RUN ، والإيقاف بالضغط على أيقونة STOP.

التشغيل الأتوماتيك

نشغط على أيقونة AUTO، ثم الضغط على أيقونة STIR ، ثم نضغط على أيقونة RUN ، ونتحكم في سرعة الماكينة عن طريق المقاومة المتغيرة لمغير السرعة والإيقاف بالضغط على ضاغط STOP .

ملاحظة : الفرق بين حالة التشغيل اليدوي والأتوماتيك أنه عند التشغيل اليدوي لا يحدث تحكم ذاتي في ملء تانك الإمداد للماكينة فقد يحدث ن يمتليء ويفيض ، بعكس التشغيل الأتوماتيك فعملية التحكم تتم تلقائيا .

١٠- ١١-٤ ماكينات تغطية البرطمانات

الشكل ١٠-٥٣ يعرض نموذج لماكينة تغطية العبوات الزجاجية، من إنتاج شركة JIANGSU JINRONG الصينية، وقبل تشغيل الماكينة يجب ضبط الماكينة تبعا لمقاس العبوات الزجاجية مع علمًا بأنه يجب ضبط سرعة الماكينة بحيث يكون المسافة بين كل عبوتين متتالتين تساوي تقريبا 30mm .

المواصفات الفنية :

قطر الغطاء: 38-85 mm

قطر البرطمان : 30-85 mm

إرتفاع البرطمان : 65-260mm

السعة الإنتاجية للماكينة : 150-250 زجاجة في الدقيقة للزجاجات التي قطرها 38-85 mm

البخار المطلوب: 182-227 kg/h

ضغط البخار المطلوب: 0.4 M pa

ضغط التفريغ التي تتعرض له البرطمان بعد تغطيتها 60 cm HG سنتيمتر زئبق ، ودرجة حرارة المنتج بداخلها 70-90C .

القدرة الكهربية للمحرك الرئيسي : 2.2 KW .

وقدرة محرك مخزن الأغطية الذي يحمل الأغطية 0.37 KW ، وقدرة محرك مروحة دفع الأغطية في مسارها إلى ماكينة القفل 0.55KW .

الأبعاد : 3000 mm(l) x 1100mm(w) x 2000mm(h) .

الوزن الكلي للماكينة : 1500 kg .



الشكل ١٠-٥٣

والشكل ١٠-٥٤ يبين ذراع تغيير مقاس البرطمان في الماكينة .



الشكل ١٠-٥٤

١٠-١١-٥ ماكينة تغطية علب الصلصة والمربى الصاج الصغيرة

الشكل ١٠-٥٥ يعرض نموذج لماكينة تغطية العبوات الزجاجية، من إنتاج شركة JIANGSU JINRONG الصينية، وقبل تشغيل الماكينة يجب ضبط الماكينة تبعا لمقاس العبوات الزجاجية مع علمًا بأنه يجب ضبط سرعة الماكينة بحيث يكون المسافة بين كل عبوتين متتالتين تساوي تقريبا 30mm .



الشكل ١٠-٥٥

المواصفات الفنية :

قطر العلبة : 52.3-98.9mm

إرتفاع العلبة: 39-160mm

عدد رؤوس القفل : 4

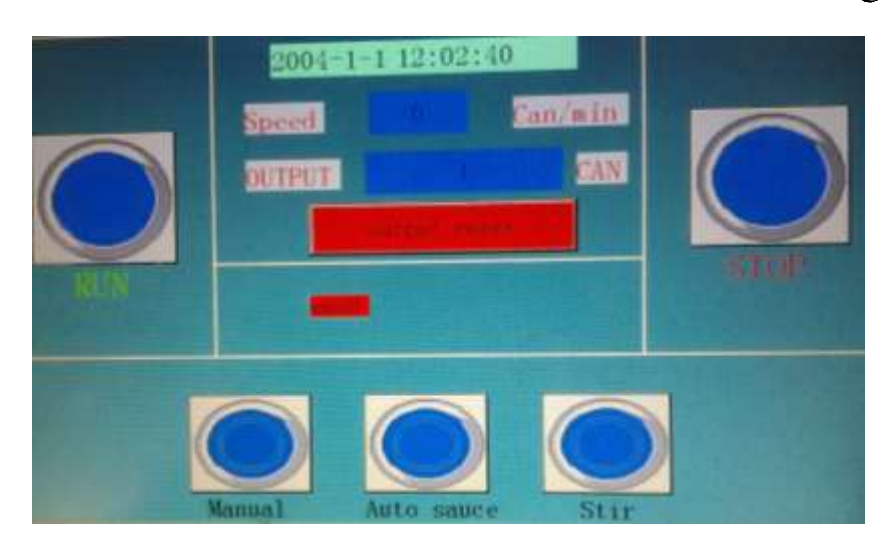
سرعة الماكينة : 80-150 علبة في الدقيقة

الوزن : 1000kg ، والأبعاد 1470mm-2360mm

القدرة الكهربية للمحرك الرئيسي:4kw

والشكل ١٠-٥٦ يعرض نافذة التشغيل الرئيسية في لوحة التشغيل باللمس، ويوجد أعلى هذه النافذة

التاريخ والوقت وسرعة الماكينة بالعبوة لكل دقيقة ، والعبوات المنتجة .



الشكل ١٠-٥٦

حيث أن :

أيقونة بدء تشغيل الماكينة	RUN
أيقونة إيقاف الماكينة	STOP
إيقونة التشغيل اليدوي للماكينة	MANUAL
أيقونة التشغيل الأتوماتيك للماكينة	AUTO SAUCE
أيقونة تشغيل ناقل الماكينة	STIR
أيقونة تصفير عداد الماكينة	OUTPUT RESET

خطوات تشغيل الماكينة :

التشغيل اليدوي : نضغط على أيقونة MANUAL، ونضغط على أيقونة STIR لتشغيل الناقل ، ثم نضغط على ضاغط التشغيل الخارجي للماكينة فتعمل الماكينة أثناء الضغط على هذا الضاغط ، أو الضغط على أيقونة RUN ، والإيقاف بالضغط على أيقونة STOP.

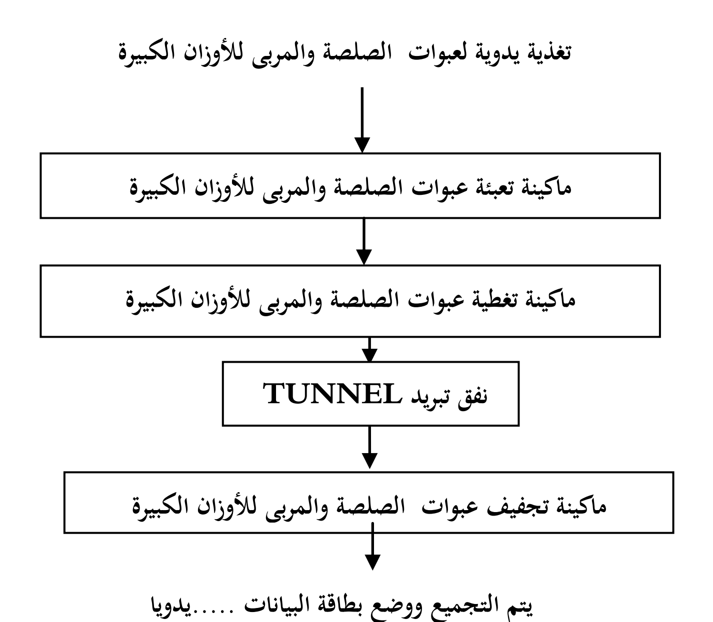
التشغيل الأتوماتيك : نشغط على أيقونة AUTO، ثم الضغط على أيقونة STIR ، ثم نضغط على أيقونة RUN ، ونتحكم في سرعة الماكينة عن طريق المقاومة المتغيرة لمغير السرعة والإيقاف بالضغط على ضاغط STOP .

١٠-١٢ خط تعبئة العبوات الكبيرة بالصلصة والمربة

الشكل ١٠-٥٧ يعرض مخطط توضيحي لخط إنتاج العبوات صاج كبيرة للصلصة أوالمربى تصل

زنتها 400gm-4500 gm صناعة صينية .

١٠-١٢-١ ماكينة تعبئة عبوات الصاج الكبيرة بالصلصة والمربة



الشكل ١٠-٥٧

الشكل ١٠-٥٨ يعرض صورة لماكينة تعبئة الأغذية سميكة القوائم مثل : صلصة الطماطم ، والمربه ، في عبوات صاج تصل زنتها 400gm-4500 gm صناعة صينية ، ويتحكم في نزول المنتج محرك مؤازر يعطي الوزنة المطلوبة بتفاوت 5% - + ويجب على القائم على تشغيلها التأكد من أن المنتج موزع جيدًا علمًا بأنه يمكن عمل ضختين للمنتج في عبوات لتعطي وزن 9000gm .

المواصفات الفنية للماكينة :

السعة الإنتاجية: 25-8 علبة في الدقيقة وتعتمد السرعة على شكل العبوة وحجمها .

قطر العلبة : 98.8-153 mm

طول العلبة : 100-240mm

عدد رؤوس التعبئة : 1

القدرة الكلية :1.75kw

معدل استهلاك الهواء المضغوط : 0.5متر مكعب في الساعة

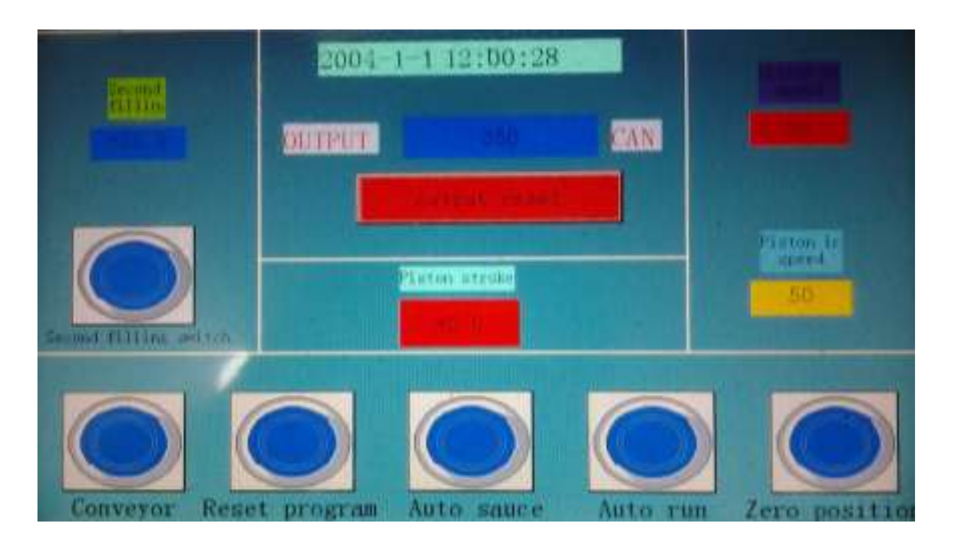
الوزن : 600 kg

الأبعاد : 2000x1500x2400



الشكل ١٠-٥٨

والشكل ١٠-٥٩ يبين شكل شاشة التنشيغل لهذه الماكينة .



الشكل ١٠-٥٩

وتحتوى هذه النافذة على تاريخ اليوم ، والوقت في الأعلى .

حيث أن :

يستخدم عند ملء العبوات 4.5 كيلو جرام	SECOND FILLING SW.
تشغيل سير الدخول	CONVEYOR
إعادة جميع المتغييرات لوضع المصنع	RESET PROGRAM
فتح صمام المليء	AUTO SAUCE
بدء التشغيل	AUTO RUN
إعادة السرفو إلى الصفر قبل التشغيل	ZERO POSITION
لتصفير عداد الماكينة	OUTPUT RESET

خطوات التشغيل لتعبئة عبوات أقل من 4.5kg

لتشغيل الماكينة لعمل عبوات أقل من 4.5kg نضغط على أيقونة ZERO POSITION لإعادة السرفو إلى الصفر قبل التشغيل ، ثم نضغط على RESET PROGRAM لإعادة جميع المتغييرات لوضع المصنع ، ثم بعد ذلك نضغط على أيقونة AUTO SAUCE لفتح صمام الملء بالصلصة ، ثم نضغط على أيقونة AUTO RUN لبدء بدء التشغيل ، ثم بعد التشغيل نقوم بوزن أول عبوة فإذا كانت الوزنة خارج الحدود المطلوبة نقوم بضبط مشوار محرك السرفو الذي يتحكم في مشوار فتح صمام المليء من نافذتي التحكم الموجود أعلى وأسفل PISTON IN SPEED .

خطوات التشغيل لتعبئة عبوات 4.5kg

الضغط على أيقونة SECOND FILLING SW. ثم نغير قيمة مشوار السرفو للملء للمرة الثانية من نافذة تغيير المشوار التى تعلو هذه الأيقونة ، ثم نضغط على أيقونة ZERO POSITION لإعادة السرفو إلى الصفر قبل التشغيل ، ثم نضغط على RESET PROGRAM لإعادة جميع المتغييرات لوضع المصنع ، ثم بعد ذلك نضغط على أيقونة AUTO SAUCE لفتح صمام الملء بالصلصة ، ثم نضغط على أيقونة AUTO RUN لبدء بدء التشغيل ، ثم بعد التشغيل نقوم بوزن أول عبوة فإذا كانت الوزنة خارج الحدود المطلوبة نقوم بضبط مشوار محرك السرفو الذي يتحكم في مشوار فتح صمام المليء من نافذتي التحكم الموجود أعلى وأسفل PISTON IN SPEED .

١٠-١٢-٢ ماكينة تغطية عبوات الصاج الكبيرة بالصلصة والمربة

الشكل ١٠-٦٠ يعر صورة لماكينة تستخدم في تغطية عبوات الصاج المستدرة 400gm-4500 gm صناعة صينية .

المواصفات الفنية لهذه الماكينة :

السعة الإنتاجية: 18-20 علبة في الدقيقة وتعتمد السرعة على شكل العبوة وحجمها .

قطر العلبة : 125-153 mm

طول العلبة : 90- 267mm

عدد رؤوس الغلق : 1

عدد طارات الغلق: طارة للمرحلة الأولى وطارتان في المرجلة الثانية

القدرة الكلية :2.2kw

معدل استهلاك الهواء المضغوط : 0.5متر مكعب في الساعة

الوزن : 2200 kg

الأبعاد : 1210x1460x1900mm



الشكل ١٠-٦٠

خطوات التشغيل :

تحرير ضاغط الطواريء EM1 والضغط على ضاغط SB2 ثم دفع ذراع تعشيق محرك الإدارة الرئيسي مع مجموعة الحركة للماكينة الموجد أعلاها .

ولايقاف الماكينة

نضغط على ضاغط الإيقاف SB1 ثم نحرر ذراع تعشيق محرك الإدارة الرئيسي مع مجموعة الحركة للماكينة لوضعه الإبتدائي .

والجدير بالذكر أن الماكينة مزودة بطارتين لتعديل مقاس العبوة .

١٠- ١٣ الوحدات المشتركة في أغلب خطوط التعبئة

١٠-١٣-١ نفق التبريد COOLING TUNNEL

والشكل ١٠-٦١ يعرض صورة توضيحية لنفق تبريد من إنتاج شركة triowin .



الشكل ١٠-٦١

المواصفات الفنية :

١. السعة : 24000 زجاجة /الساعة .

٢. منطقه الحرارة الاولى : درجة حرارة المياه من الرشاش 85C درجة (متغيرة) .
مدة الرش 4 min (متغيرة) .

٣. منطقه الحرارة الثانية : درجة حرارة المياه من الرشاش 60C درجة (متغيرة) .
مدة الرش 4 min (متغيرة) .

٤. منطقه الحرارة الثالثة : درجة حرارة المياه من الرشاش 40C درجة (متغيرة) .
مدة الرش 4 min (متغيرة) .

٥. منطقه الحرارة الرابعة : درجة حرارة المياه من الرشاش 20C درجة (متغيرة) .
مدة الرش 4 min دقائق (متغيرة).

٦. منطقه الحرارة الخامسة : درجة حرارة المياه من الرشاش 20C درجة (متغيرة) .

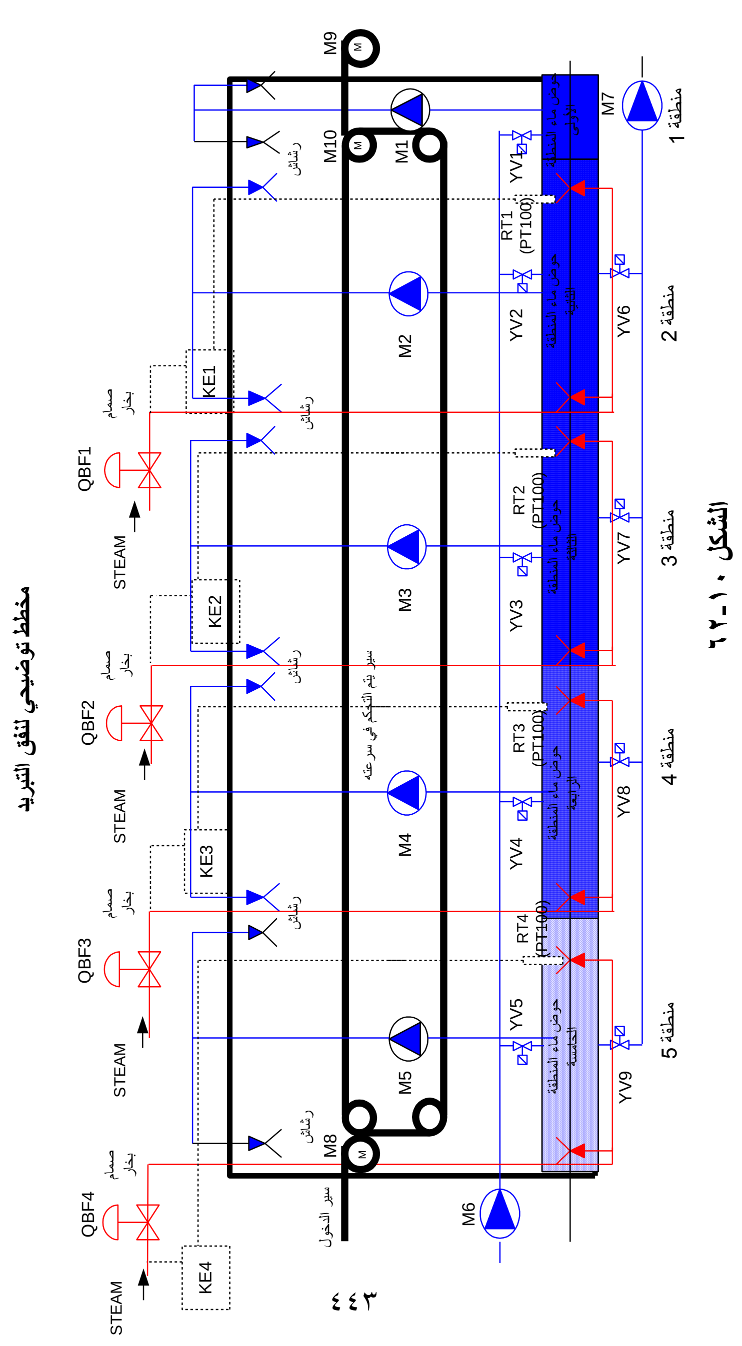
مدة الرش 1min دقيقة (متغيرة) .

٧. اقصى سرعة للسير : 3730 mm/ min مم/دقيقه (متغيره) .

٨. القدرة : 21.7 kw .

٩. الوزن : حوالى 6000kg كيلو جرام والأبعاد : 1800x2200x2200mm .

والشكل ١٠-٦٢ يبين مخطط توضيحي لنفق التبريد المستخدم في تبريد العبوات الزجاجية والتى تم تعبئتها عند ٩٠ درجة مئوية .



الشكل ١٠-٦٢

نظرية عمل نفق التبريد

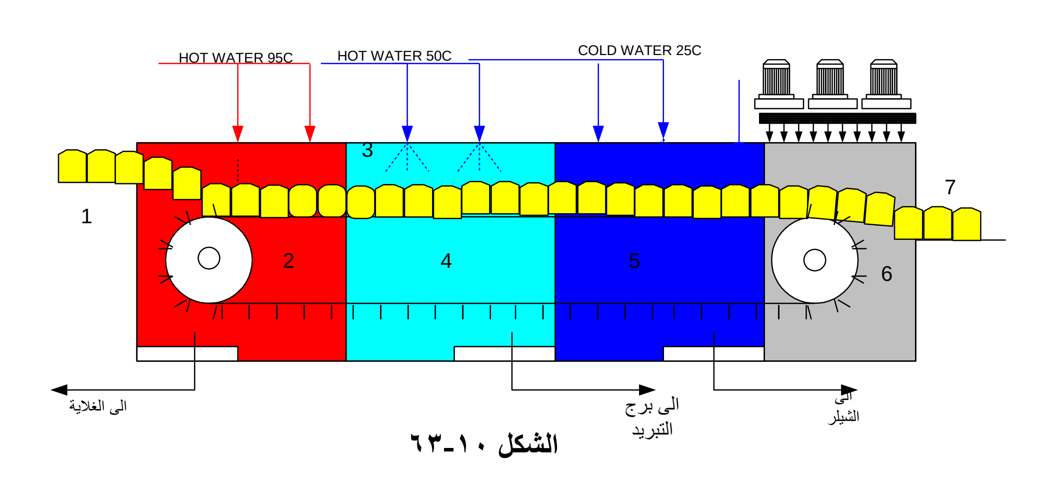
ويتكون هذا النفق من خمسة مناطق المنطقة 1 ، المنطقة 2 ، المنطقة 3 ، المنطقة 4 ، المنطقة 5 وهي في مدخل النفق ، ويتم التحكم في درجة حرارة المناطق 2، 3 ، 4 ، 5 بنظام تحكم تناسبي تفاضلي تكاملي مستخدما أربعة موديولات تحكم في درجة الحرارة KE1,KE2,KE3,KE4 وكذلك أربعة حساسات pt100 ، وكذلك أربعة صمامات تحكم في تفق البخار QBF1,QBF2 QBF3,QBF4, ، حيث يتم حقن البخار في حوض ماء أسفل كل منطقة للوصول لدرجة الحرارة المطلوبة ، ويتم ضخ الماء إلى هذه الأحواض بواسطة مضخة الدخول M6 ، وكذلك تغيي ماء الأحواض بواسطة مضخة الخروج M7 ، وكذا التحكم في تدفق الماء الموجود في حوض الماء الموجود أسفل كل منطقفة بواسطة صمامين وصل وفصل 2/2 أحدهما للتحكم في دخول الماء والآخر للتحكم في خروج الماء ، فيستخدم للمنطقة الخامسة YV1,YV6، والرابعة YV2, YV7، والثالثة YV3,YV8، والثانية YV4,YV9 ، وكذلك ترزيز الماء الموجود في الأحواض الخمسة عن طريق منظومة تتألف من مضخات ورشاشات فيخصص للمنطقة الخامسة M5، والرابعة M4، والثالثة M3، والثانية M2، والأولى M1 .

وأخيرا بنظام تحكم بعمل بجهاز تحكم مبرمج وكذلك لوحة تشغيل تعمل باللمس يتم التحكم في ناقل العبوات الداخلة للنفق والمدار بالمحرك M8 ، وناقل العبوات الخارجة والمدار بالمحرك M9، وكذا سرعة سريان العبوات على الناقل الموجود بداخل النفق والمدار بالمحرك M10 بواسطة مغير سرعة FV1 .

والشكل ١٠-٦٣ يعرض مخطط توضيحى لنفق تبريد يبين مكوناته .

حيث أن :

دخول العبوات الخارجة من ماكينة التعبئة للنفق	1
قسم التسخين بالنفق ويدخل عليه ماء ساخن درجة حرارته 90 درجة مئوية	2
قسم التبريد المبدئي بالنفق ويدخل عليه ماء ساخن درجة حرارته 50 درجة مئوية	3
قسم التبريد الثانوي ويدخل عليه ماء ساخن درجة حرارته 25 درجة مئوية	4
قسم التجفيف بالمراوح	5
العبوات الخارجة من نفق التبريد	6



الشكل ١٠-٦٣

١٠-١٣-٢ ماكينات تجفيف العبوات بعد خروجها من نفق التبريد

الشكل ١٠-٦٤ يعرض صورة لمجفف يجفف العبوات الزجاجية الخارجة من نفق التبريد من الداخلحيث تتعرض العبوات الزجاجية الخارجية من نفق التبريد لتيارات هوائية شديدة تعمل على تجفيفها .



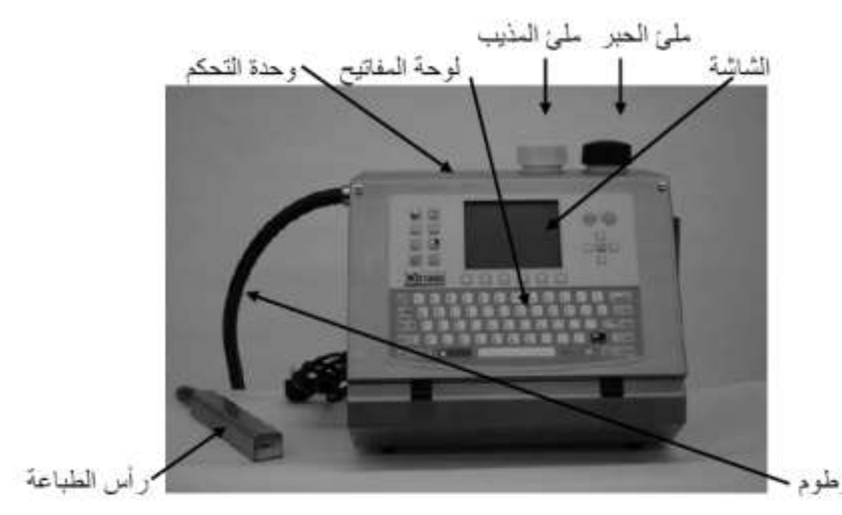
الشكل ١٠-٦٤

١٠-١٣-٣ الطابعات

الشكل ١٠-٦٥ يبين كيفية استخدام طابعات معلومات الانتاج والصلاحية والوردية في خط تعبئة الزجاج ماركة اميج ميركم ، والشكل ١٠-٦٦ يعرض صورة توضيحية تبين مكونات طابعة أمريكية ماركة سترونكس .



الشكل ١٠-٦٥



الشكل ١٠-٦٦

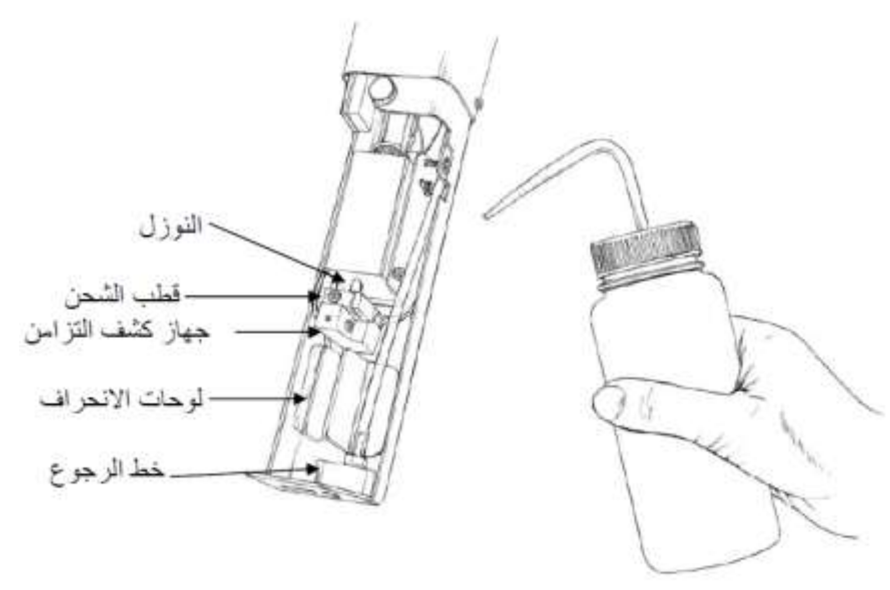
وفيما يلي خطوات فك رأس الطباعة وتنظيفها :

١-يتم إيقاف الطابعة ثم فك مسمار تثبيت رأس الطباعة الموجود أعلى الغطاء ثم انزع الغطاء برفق ، وافحص رأس الطباعة من الداخل للتأكد من عدم وجود تجمعات حبر بداخله وفي حالة وجودها يتم تنظيف الرأس جيدًا ببخاخة تنظف كما بالشكل ١٠-٦٧ .

الشكل ١٠-٦٧

٢-افحص رأس الطباعة جيدا وبالأخص النوزل nozzle ، وقطب الشحن charge elevtrode وجهاز كشف التزامن phase detector ، ولوحات الإنحراف deflection plate ، وخط رجوع الحبر gutter وإذا وجدت أي تجمعات حبر يتم تنظيفها جيدا بمذيب تنظيف مناسب لتجنب حدوث مشكلة في الماكينة أو انخفاض أدائها ، مع استخدام البخاخة المستخدمة في التنظيف مع عدم الإفراط في استخدام المنظف .

والشكل ١٠-٦٨ يبين كيفية تنظيف الراس من الداخل .



الشكل ١٠-٦٨

وفيما يلي بيان بالأخطاء الشائعة في هذا النوع من الطابعات :

١– **الطباعة سيئة** : لعدم نظافة رأس الطباعة وفي هذه الحالة قم بتنظيف رأس الطباعة جيدا مع تنظيف النوزل عند الحاجة ، أو لضبط غير سليم للرسالة المطبوعة وفي هذه الحالة قم بمراجعة الإرتفاع المطبوع الذي يناسب الرسالة .

٢–**إنخفاض أو نفاذ الحبر أو المذيب** : وفي هذه الحالة يتم وضع زجاجة أو زجاجتين من الحبر أو المذيب تبعًا لرسالة التحذير وذلك أثناء الطباعة .

٣– **ظهور الأخطاء (خطأ بالجهد العالي– خطأ بالشحنة – خطأ بالتزامن)**: وذلك يكون بسبب عدم نظافة رأس الطباعة أو عدم تجفيفها جيدًا وفي هذه الحالة يجب تنظيف رأس الطباعة ثم تجفيفها جيدا قبل التشغيل.

٤–**ظهور خطأ بخط الرجوع**: وذلك عند حدوث انحراف خط الحبر عن مساره وفي هذه الحالة يجب تنظيف النوزل .

١٠-١٣-٤ ماكينات تثبيت الاستيكر

وماكينات تثبيت الاستيكر تقوم بلصق شريط ورقي للبيانات على العبوات الزجاجية والشكل ١٠– ٦٩ يعرض صورة توضيحة لماكينة استيكر صناعة مصرية طاقتها الإنتاجية 8000 عبوة في الساعة، وتقوم هذه الماكينة بلصق بطاقات البيانات على العبوات الزجاجية .

وتحتوي الماكينة على أربعة محركاتوهس كما يلي :

وهذه المحركات كالتالي :

1 محرك إدارة دودة دخول العبوات بشكل منتظم

2 محرك إدارة السير الرئيسي الذي يعمل على إدخال وإخراج العبوات الزجاجية على الماكينة

3 محرك خطوي لادارة رول البطاقات لتنتقل بطاقة بيانات إلى العبوة الزجاجية المقابلة لخلية الدخول الضوئية ، ويتوقف المحرك الخطوي عند وصول العبوة الزجاجية لمكان الخلية الضوئية الثانية المسؤولة عن إيقافه

4 محرك لإدارة السير الجلد المسئول عن سحب العبوات بعد لصق الاستيكر عليها

كيفية تشغيل الماكينة

يتم تركيب رول الاستيكر على الماكينة، وتشغيل المفتاح الرئيسى للماكينة ، وضبط سيرالجلد (سير سحب الزجاجة بعد لصق الاستيكر عليها) تبعًا لحجم الزجاجة المارة، ثم ادخال زجاجة المنتج على السير الرئيسى (بحيث يكون قطر الزجاجة + المسافة بين الزجاجتين لا تقل عن طول الاستيكر).

فعندما تدخل العبوات الزجاجية على الدودة تقوم بإدخالها واحدة واحدة ، وعندما تصل العبوة إلى مقابلة الخلية الضوئية الأولى المسئولة عن تشغيل المحرك الخطوي يعمل المحرك الخطوي لينتقل استيكر إلى العبوة الزجاجية وعندما تصل العبوة الزجاجية إلى خلية الخروج يتوقف المحرك الخطوي ، وعند وصول العبوة إلى سير الجلد الخاص بتثبيت اللستيكر جيدا على العبوة الزجاجية لتخرج العبوة الزجاجية وعليها الإستيكر المطلوب لصقه ، ويمكن زيادة سرعة الماكينة أو تقليلها بالتحكم في سرعة المحركات الثلاثة عدا الخطوي بواسطة مقاومات متغيرة معدة لذلك .



الشكل ١٠-٦٩

١٠-١٣-٥ ماكينات السلييف

وتقوم هذه الماكينة بوضع بطاقات بلاستيكية على شكل أسطواني توضع حول العبوات وتتغير مقاسات هذه الأسطوانات البلاستيكية (البطاقات) حسب تغير أبعاد العبوة مع تغيير بعض الأشياء بالماكينة ، والجدير بالذكر أنه يوجد بالماكينة أسطوانة تسمى tube يوجد منها أربع مقاسات مختلفة يتم تغييرها تبعا لأبعاد العبوات ، والشكل ١٠-٧٠ يعرض نموذج لهذه الماكينات .

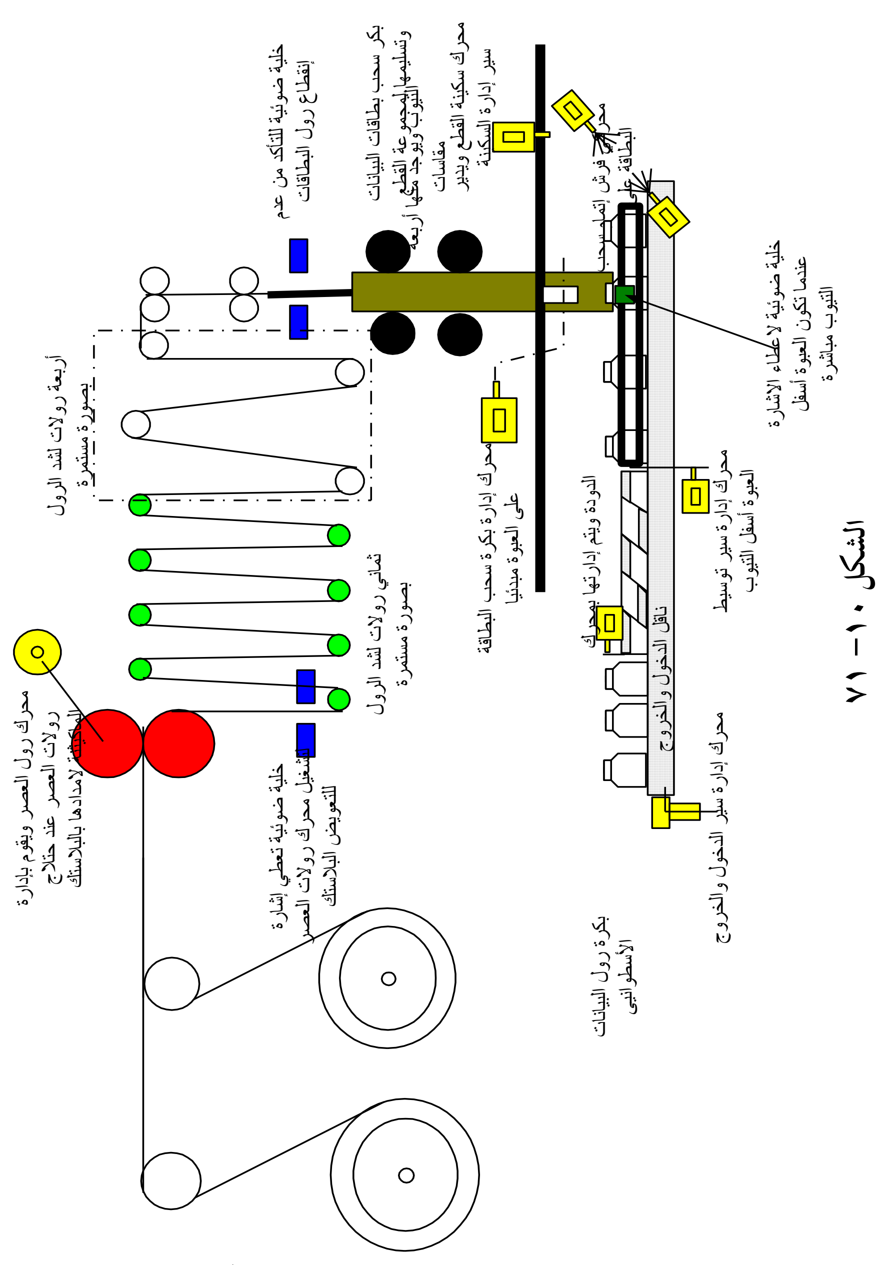


الشكل ١٠-٧٠

وتحتوى الماكينة على ثماني محركات كهربية ، ويتم التحكم في سرعة ثلاثة محركات منها بمغيرات سرعة وهذه المحركات كالتالي :

محرك سير النقل الرئيسي الداخل والخارج من الماكينة	Trans portation motor
محرك إدارة دودة دخول العبوات على شكل مفرد	Bottle sorting motor
محرك سير ضبط العبوة لضمان نزول البطاقة الأسطوانية على العبوة بصورة صحيحة	Bottle carrying motor
محرك تعويض رول البطاقات الأسطوانية لضمان عدم حدوث شد مما يؤدي إلى قطع الرول وتوقف الماكينة	Material shelf motor
محرك سكينة القطع	Knife driving motor
محرك إدارة بكرة سحب البطاقة وإدخلها على العبوة بسهولة	Label sender motor
محركي إدارة فرش استكمال إدخال البطاقات الأسطوانية	Brushes motors

والشكل ١٠-٧١ يعرض خطط توضيحي يبين مكونات ماكينة بطاقة البيانات.



الشكل ١ – ٧١

. وبعد خروج العبوات الزجاجية وعليها قميص البيانات البلاستيكي تمر على ماكينة تقليص بالبخار فيتعرض القميص البلاستيكي للبخار فيتقلص على العبوة ويأخذ شكلها .والشكل ١-٧٢ يعرض ماكينة التقليص التي بصددها



الشكل ١٠-٧٢

١٠-١٣-٦ ماكينات التغليف والتقليص

وتقوم هذه الماكينات برص العبوات الزجاجية أو المعدنية على صنية من الكرتون على شكل مصفوفة 2x3 أو 3x3أو 3x4 أو 4x4 ....ثم لف هذه الصنية وعليها العبوات بورق سلوفان والشكل ١٠-٤٠ يعرض نموذج لماكينة تعبئة من انتاج شركة vanta وتتعرض العبوات في هذه الماكينة لخمس عمليات مختلفة وهي :

١- تقسيم العبوات إلى مسارات للوصول إلى المصفوفة المطلوبة تغليفها عن طريق منظمة تتألف من مسارات إهتزازية يتم تحريكها بمحرك إهتزازي 13M5 ومجموعتين من البوابات المجموعة A والمجموعة B للتحكم في شكل منظومة العبوات ويتم التحكم في إدارة سير الدخول بمحرك يتم التحكم فيه بمغير سرعة وهو 13M5 وهناك صور مختلفة لمنظومة العبوات ففي ماكينة تغليف الكانز كما يلي :

3X4(320ml) – 3x4(300 ml) – 3x4(250ml)- 4x6(250ml) -3x4(400ml)-2x3(800ml)-4x6(400ml)-3x4(370ml)

٢- سحب الكرتون من أسفل في مسار يسمي بالمصعد slopes ويتحكم في عملية سحب الكرتون محرك سرفو (SLOPE SERVO (20M1).

٣- تشكيل قالب الكرتون واستقبال مصفوفة عليه ويتحكم في دوران سير إستقبال العبوات وكذا تشكيل قالب الكرتون ورص الكرتون عليه محرك السرفو HALF –TRAY SERVO(19M1) وأثناء

التشكيل يحدث رش الصمغ على الأماكن المطلوب لصقها بالصمغ ويحدث ذلك في منطقة تسمى half tray .

٤- عملية سحب الفيلم shrink ولفه على قالب الكرتون المحمل بمصفوفة العبوات ويتحكم في هذه العملية محرك السرفو FILM IN SERVO (16M1) .

٥- نقل الكرتونة وعليها الزجاج بعد لفه بالشرنك إلأى ماكينة تقليص الشرنك وذلك بسير الخروج الذي يتم التحكم فيه بمحرك سرفو HOST SERVO (15M1)

وأقصى سرعة لماكينة التغليف ٣٥ كرتونة في الدقيق ، والجدير بالذكر أنه بعد هذه المراحل تنتقل هذه العبوات المكيسة والمحملة على قالب الكرتون إلى ماكينة أخرى تسمى ماكينة تقليص الفيلم shrinking ، والشكل ١٠-٧٣ يعرض صورة توضيحية للماكينة كصورة إجمالية .



الشكل ١٠-٧٣

والماكينة مزودة بأبواب أمان على جانبي الماكينة وذلك من أجل تشغيل الماكينة مع غلق الأبواب وفي الحقيقة عادة يحدث نقل في العبوات أو في الأغطية عند تغليف عبوات الكانز فيلزم الأمر لفتح الأبواب ويمكن إلغاء أمان الأبواب من لوحة تشغيل الماكينة من شاشة SE ، ويوجد على أعمدة الماكينة 4 ضواغط طوارىء لايقاف الماكينة لحظيا عند حدوث أمر غير طبيعي ، ومزودة أيضًا بلوحة تشغيل تعمل باللمس ومخزن فيها ريسبات مختلفة تبعًا لأعداد وأحجام منظومات العبوات .

ثم تمرر القوالب الكرتونية بعد وضع العبوات عليها ولفها بغشاء بلاستكي مطاطي داخل ماكينة التقليص والمبينة في الشكل ١٠-٧٤ وهي عبارة عن ماكينة تحتوي على مجموعة من السخانات ومراوح يمكن التحكم في سرعتها وكذلك سير يحمل القوالب الكرتونية وعليها العبوات وهي ملفوفة بالغشاء البلاستكي المطاطي عند درجات حرارة تصل إلى 180C فيحدث تقلص للورق السلوفان على الصنية وتصبح متينة ومتماسكة، والشكل يعرض صورة توضيحية لماكينة تقليص من إنتاج شركة VANTA الصينية .



الشكل ١٠-٧٤

والشكل ١٠-٧٥ يبين مراحل تشغيل العبوات الزجاجية بدئا من كونها في بالتات (1) ثم تعبئتها (2) ثم لصق الاستيكر (3) ثم وضعها في صنية من الكرتون وتغليفها بالشرنك (4) ثم وضعها في بالتات (5) .



1 2 3 4 5

الشكل ١٠-١٢

الباب الحادي عشر

اختبارات الجودة بمصانع المركزات والعصائر

اختبارات الجودة بمصانع المركزات والعصائر [٤]

١١-١مقدمة

الجودة هو نظام يضمن الوفاء بكل المتطلبات المتفق عليها مع العملاء وكذلك تحقيق التطوير الدائم للمنتجات بما يرضى العميل ويشجعه على التعامل باستمرار مع الشركة وكذلك اكتساب عملاء جدد والحصول على وضع متقدم بين الشركات المنافسة ، وكذا إرضاء توقعات العملاء ، وتحقيق مواصفات المنتج تبعا للمواصفات المعمول بها ، والوصول إلى السعر المناسب للمنتج .

والجودة هي هدف استراتيجي لجميع العاملين في مصانع المنتجات الغذائية وخصوصا مصانع المركزات والعصائر ، لذا يخصص فى هذه المصانع فريق مسئول عن جودة المنتجات للتأكد من توفر متطلبات الجودة فى المنتج وتجانس المنتج على مر الزمن وتقليل نسبة المنتجات المرفوضة وإشباع رغبة العميل فى المنتج وتقليل تكلفة الإنتاج إلى أقل قدر ممكن ، وكذا يقوم فريق الجودة بالتأكد من توفر ظروف العمل المناسبة والبيئة الصحية النظيفة للعمل .

ويمكن تلخيص مسئوليات فريق الجودة فيما يلي :-

١- التفتيش على المواد الخام الواردة الى المصنع لمعرفة مدى جودتها وصلاحيتها للتصنيع .

٢- التفتيش على المواد الخام الأخرى الواردة للمصنع والمتعلقة بعمليات التصنيع المختلفة مثل المواد الثانوية الأخرى .

٣- دراسة ومراجعة خطوات العمليات المختلفة .

٤- التفتيش على المنتج النهائي والعينات والمنتجات المعدة للتسويق.

٥- الإشراف على المخازن لمعرفة مدى صلاحيتها وخلوها من الحشرات ومناسبتها لعمليات التخزين وكذلك الإشراف على عمليات الشحن والتخزين .

٦- الإشراف الصحي بأوجهه المختلفة للتحقق من النظافة والاشتراطات الصحية المطلوبة .

٧- التأكد من مطابقة الإنتاج للوائح والتشريعات القانونية المتعلقة بالتصنيع الغذائي والتي تضعها الدولة .

٨- وضع قواعد تسعير المنتجات .

٩- وضع خطط التطوير والتحسين .

---

[٤] إعداد استشاري نظم الجودة المهندس: محمود عوض والمهندس : إيهاب عمر

١٠- وضع المواصفات المختلفة للمواد الخام والمنتجات النهائية والعبوات بطريقة واضحة وتوضع تحت تصرف جميع القائمين بالعمل للاسترشاد بها أثناء العمل ومثل هذه المواصفات يشترك فى وضعها مسئولي المبيعات والإنتاج

١١- تحديد الطرق المستخدمة في اختبارات الجودة للمواد الخام والمنتجات الوسيطة والمنتجات النهائية وكيفية أخذ العينات واختباراتها .

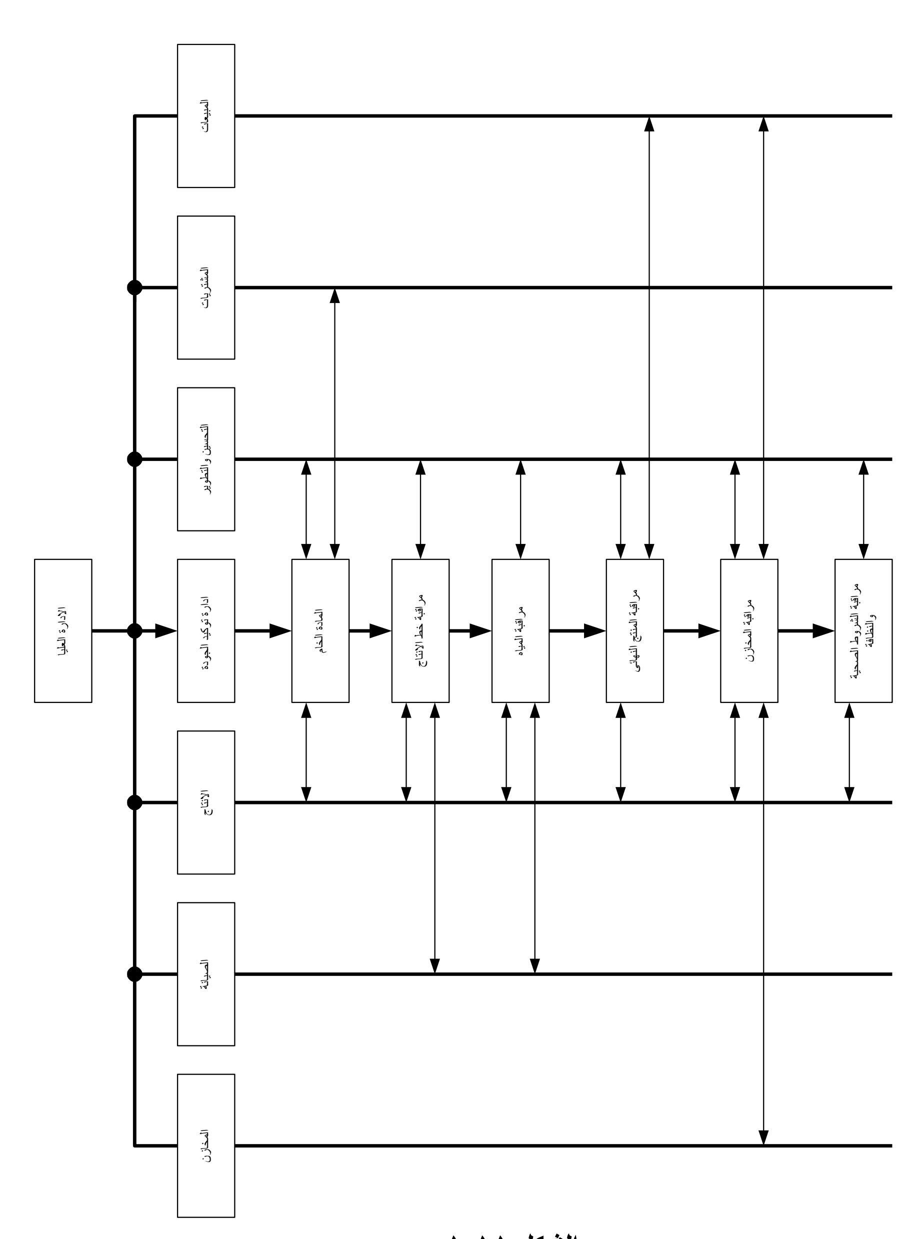
تسليم نتائج الاختبارات إلى القائمين على الإشراف على العملية الإنتاجية لعمل التعديلات والتحسينات المطلوبة لرفع جودة المنتج .

١١-٢ علاقة إدارة مراقبة الجودة مع الإدارات الأخرى

١١-٢-١ علاقة إدارة مراقبة الجودة بالإدارة العليا

يجب أن يكون هناك اتصال مباشر بين إدارة الجودة والإدارة العليا حتى يكون لها السلطة من تحقيق أهدافها وتكون التقارير التي يقدمها قسم مراقبة الجودة هي المصدر التي تحصل من خلاله الإدارة العليا على البيانات المستمرة المتعلقة بسير العمل والمحافظة على درجة جودة المنتجات ، وكذلك التغيير فى طريقة التصنيع والتحسين ، وعلى ذلك فان برنامج مراقبة الجودة يجب أن يكون لديه من المساندة والتعضيد الكافي من الإدارة العليا حتى يمكن تنفيذ مطالبه بدون تردد ، وعموما فان إدارة مراقبة الجودة يجب أن يعمل في تعاون وثيق مع جميع القائمين على عمليات التصنيع المختلفة .

والشكل ١١-١ يبين علاقة إدارة مراقبة الجودة بالإدارات العليا.


الادارة العليا
المبيعات
المشتريات
التحسين والتطوير
ادارة توكيد الجودة
الانتاج
الصيانة
المخازن
المادة الخام
مراقبة خط الانتاج
مراقبة المياه
مراقبة المنتج النهائى
مراقبة المخازن
مراقبة الشروط الصحية والنظافة

الشكل ١١-١

١١-٢-٢ علاقة مراقبة الجودة بإدارة الإنتاج

يجب ألا يكون إدارة الجودة تابعة لإدارة الإنتاج بل تكون تبعيتها كما سبق الإشارة إلى ذلك إلى الإدارة العليا مباشرة، لأن اهتمام مدير الإنتاج في العادة هو زيادة الإنتاجية بغض النظر عن الجودة بينما مسئولية مدير الجودة هو التحقق من تحقيق الأهداف المناطة إليه للمحافظة على احترام العملاء، مع تحقيق أعلى ربح ممكن بدون إتلاف الخط مع تقليل التكلفة لأعلى درجة ممكنة ، لذا فان مدير الجودة يخول إليه إيقاف العملية الإنتاجية في أي لحظة إذا تبين له تدهور صفات المنتجات والحيود على المواصفات والاشتراطات المطلوبة للمنتج في حين أن إدارة الإنتاج تتلقى التوصيات اللازمة لتحسن مسار العملية الإنتاجية للوصول إلى المواصفات المطلوبة للمنتج وذلك من إدارة الجودة .

١١-٢-٣ علاقة إدارة الجودة بادرة المبيعات والمشتريات

تعتبر إدارة المبيعات هي حلقة الاتصال المباشر بين المنتج والمستهلك ولذا يجب أن تكون إدارة مراقبة الجودة على اتصال دائم بمندوبي البيع للتعرف على رغبات العملاء وتحقيقها مثال ذلك إذا كان العميل لايبالى وجود جزء من القشرة في الخوخ المعلب ولكن يرفض بشدة الثمار الخضراء الغير ناضجة فانه ليس من الحكمة أن يبذل المصنع جهده المضني للتخلص من بقايا القشرة ويهمل حالة نضج الثمار وتكامل لونها وبذلك يهمل رغبة العملاء من أجل ذلك توضع رغبات العملاء في المقام الأول وعادة تستخدم بعض الطرق الحسية والتي تجريها إدارة الجودة ويجب اشتراك مندوبى التسويق فى التحكيم ، والجدير بالذكر أن العلاقة بين إدارة الجودة مع إدارة المشتريات متماثلة مع مثيلتها مع إدارة المبيعات فيجب الإلمام بجميع المواصفات التي يضعها إدارة الجودة بالنسبة لمواصفات المواد الخام.

١١-٢-٤ علاقة إدارة الجودة مع إدارة التحسين والتطوير

إن إدارة التحسين والتطوير من الإدارات الوطيدة الصلة بإدارة الجودة وقد يصعب التفريق بينهما وان كان من المفضل التفريق ينهما كلا على حدة فإدارة الجودة هي المسئولة عن مراقبة المنتج وظروف الإنتاج وبيئة العمل بينما إدارة التحسين والتطوير مسئولة عن إيجاد شئ جديد أو تعديل أحد العمليات من أجل التحسين والتطوير في المنتج فعندما تعطى إدارة الجودة تقريرا عن وجود مشكلة ما في المنتج وعند فشل إدارة الإنتاج في ملاشاة هذه المشكلة تتدخل إدارة التحسين والتطوير مع إدارة الجودة لدراسة المشكلة والتوصل الى أسبابها وكيفية ملا شاتها .

١١-٣ اختبارات الجودة في الصناعات الغذائية

تتميز المنتجات الغذائية بأنها خليط من مجاميع من مواد عضوية وأخرى غير عضوية الى جانب أن تركيبها يتغير دائما سواء لفعل الإنزيمات التي بها أو للتفاعلات الغير إنزيمية أو لنمو الأحياء الدقيقة فيها أو أنها مادة حية قابلة للتلف ولذلك فان طرق التحليل تختلف من منتج لآخر وهناك العديد من الطرق التى تستخدم التقييم والتي يمكن تقسيمها الى قسمين رئيسين :-

١- طرق حسية باستخدام حواس الإنسان.

٢- طرق موضوعية باستخدام أجهزة قياس كيميائية أو ميكروبيولجية أو طبيعية لخصائص المنتج

١١-٣-١ أهداف تحليل المواد الغذائية

١- معرفة مكونات الغذاء الرئيسية .

٢- معرفة مقادير كل هذه المكونات في هذا الغذاء .

٣- تقدير القيمة الغذائية لمنتج معين وتقدير سعرها المناسب .

٤- الكشف عن مطابقة مواصفات المنتج للمواصفات المعمول بها .

٥- دراسة التغيرات الكيميائية والطبيعية التي تحدث عن تصنيع وحفظ وتخزين المنتجات الغذائية .

١١-٣-٢الصفات الواجب توفرها في العاملين في إدارة الجودة

١- الإلمام بعلوم الكيمياء والفسيولجيا وتصنيع الأغذية.

٢- معرفة طبيعة الغذاء وتركيبه لعمل التحاليل المناسبة .

٣- اختيار الطرق المناسبة من لفحص المواد الغذائية .

٤- معرفة كافية بالأجهزة المعملية التي يتعامل معها .

٥- أن يكون صبورا وغير متعجل حتى لو احتاج لتكرار أي تجربة عدة مرات إذا اكتشف وجود أخطاء أثناء تنفيذها ،ولا يتحيز الى أي جهة وله دقته عالية في العمل .

٦- يحافظ على الأجهزة المعملية التي يستخدمها بحالة جيدة دائما .

٧- يتعود على إجراء كافة التحاليل المطلوبة مرتين كل مرة على الأقل مع اختبارات إرشادية في كل مرة blank test .

١١-٤ الأجهزة والأدوات المساعدة فى مختبرات الجودة

أولا الأجهزة المستخدمة في مختبرات الجودة :-

فيما يلي بيان بالأجهزة المختبرية المطلوبة في معامل الجودة لمصانع المركزات والعصائر الغذائية :-

١- جهاز تقطير

٢- جهاز الأس الهيدروجيني

٣- ميزان حساس تصل دقته الى 0.0001 أي أربعة أرقام عشرية .

٤- جهاز الرفراكتوميتر ويوجد منه ثلاثة أنواع وهم كما يلي :-

abbe refractometer
hand refractometer
digital refractometer

٥- جهاز تقدير الألوان . spectrophotometer Or hunter lab

٦- جهاز لتقدير اللزوجة viscometer ostwald-bostwick

٧- غرفة عزل

٨- حضانات (32C , 26C , 55C)

٩- فرن تعقيم 200c لتعقيم الأطباق والماصات .

١٠- حمام مائي .

١١- شريحة هيوارد (بعد هيفات الفطر) .

ثانيا الأدوات المساعدة فى مختبرات الجودة :-

١- خلاط لفرم العينات .

٢- دورق مخروطي يوضع به المحلول المطلوب معايرته .

٣- كأس يستخدم فى وزن العينات وإذابتها أحجام 100ml , 250ml , 500ml . 1litre

٤- الدورق المعياري ويستخدم في تحضير المحاليل القياسية وهو عبارة عن دورق له رقبة طويلة وانتفاخ وعلى الزجاج يكتب الحجم والعنق الطويل به علامة تدل على الحجم أحجام 100ml , 250ml , 500ml . 1litre

٥- المخبار ويستخدم في نقل أحجام تقريبية أحجام 50ml , 100ml , 250ml , 500ml . 1litre .

٦- السحاحة وتستخدم في المعايرة أحجام 25ml, 50ml

٧- أنابيب اختبار .

٨- أطباق بتري .

٩- علب إستانلستيل لتعقيم الماصات والأطباق البترى .

١٠-زجاجات ميدا وتستخدم لتحضير البيئات وتعقيمها فى الأتوكلاف أحجام 100ml , 250ml , 500ml . 1litre

١١- هون صينى .

١٢- ابر تلقيح .

١٣- ابر فطر .

١٤- شرائح زجاجية .

١٥- قطارات للدلائل .

والشكل ١١-٢ يعرض الأجهزة المستخدمة فى معمل الميكروبيولوجى بمصانع المركزات والعصائر حيث الترتيب من اليمين الى اليسار ومن أعلى لأسفل .

حيث أن :-

حضانات	1
فرن	2
حمام مائي	3
علب لأطباق بتري	4
أنابيب محاليل تكاثر الكائنات الدقيقة	5
قطارات (صبغة للكائنات الدقيقة)	6
ميكروسكوب	7
ميزان حساس	8
الأتوكلاف	9
الحضان وبه الأطباق	10
كابنة التلقيح laminar	11
شريحة هيوارد	12
ماصة دقيقة	13
كيس شفاف لأخذ العينة	14
كيس فضي لأخذ العينة	15

والشكل ١١-٣ يبين الأجهزة المستخدمة فى معمل الكيمياء بمصانع المركزات والعصائر .

حيث أن :-

جهاز قياس درجة اللون	1
بلاطات قياسية لمعايرة جهاز اللون	2
جهاز قياس درجة اللون يعمل بمبدأ قياس الطيف المرئي (ويفضل الجهاز السابق)	3
جهاز الطرد المركزي	4
جهاز قياس الأس الهيدروجيني ph	5
سحاحة لعمليات المعايرة	6
جهاز تقدير اللزوجة viscosity meter	7
جهاز تقطير المياه	8
جهاز قياس اللزوجة post wiek	9
مقلب مغناطيس وسخان	10
كيس فضي لأخذ العينة	11
كيس شفاف لأخذ العينة	12
جهاز رقمي لتقدير تركيز المواد الصلبة الذائبة	13
جهاز قياس درجة التركيز نوع abbe	14
جهاز قياس درجة التركيز يدوى hand	15



الشكل١١-٢

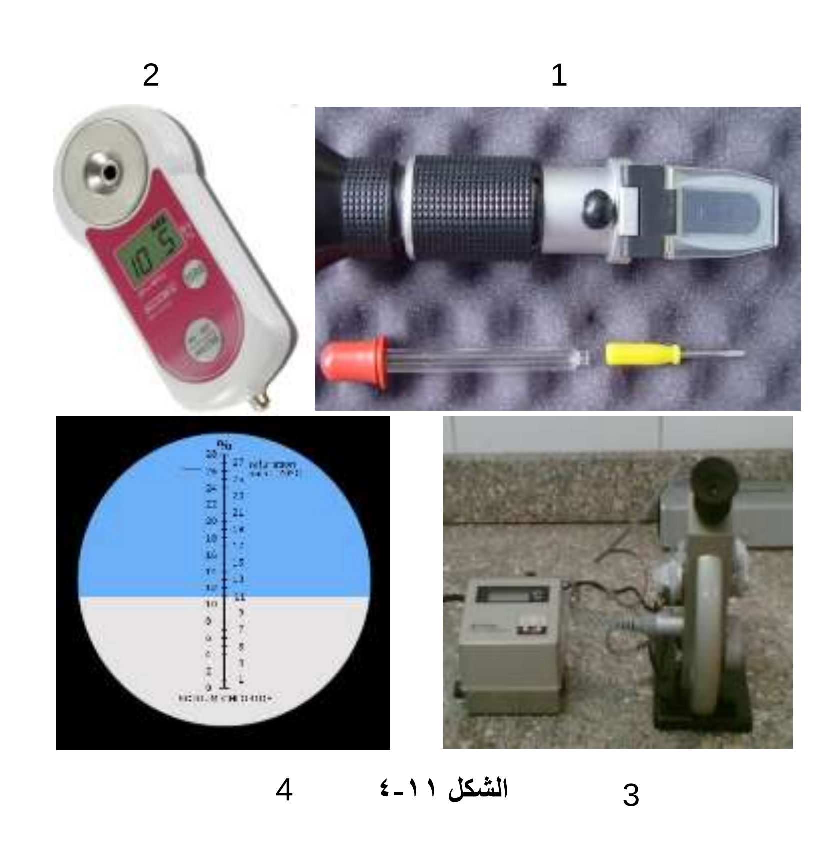


الشكل ١١ـ٣

١١-٥ الرفراكتوميتر refractometer

وهو جهاز يستخدم لتعيين معامل الانكسار للمواد الغذائية السائلة وكذلك للمحاليل سواء كانت ملحية أو سكرية ومن الممكن أيضا بواسطة هذه الأجهزة تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة ، وعادة يوجد به تدريجيين وهما معامل الانكسار وتركيز المواد الصلبة الذائبة .

والشكل ١١-٤ يبين عدة أنواع من هذه الأجهزة وهى كما يلى :ـــ



الشكل ١١-٤

1- الرفراكتوميتر اليدوي hand refractometer

ويمتاز هذا النوع بخفة وزنه ودقة قراءته لذلك يستعمل على خطوط الإنتاج لا يستخدم لقياس تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية فقط ويوجد منه أنواع يختلف تدريجها تبعا للغرض الذي تستخدم به حيث نجد منه ما يعطى تركيز المواد الصلبة الكلية من 0-30% وأنواع أخرى تعطى تركيزات من 30% - 75% .

2-الرافراكتوميتر الرقمي (digital refractometer):

ويمتاز أيضا هذا النوع بخفة وزنة ودقة قراءتة لذلك يستعمل علي خطوط الإنتاج لسهولة استخدامه وعادة يستخدم الرفراكتوميتر الآبي واليدوي بكثرة في مصانع الأغذية .

3- الرفراكتوميتر آبىabbe refractometer

وهو أكثر الأنواع انتشارا ويعطى معامل انكسار مابين 1.330-1.530 بدقة مقدارها0.0001 ويقيس تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية حتى 95% .

والجدير بالذكر أن الشكل 4 يبين التدريج عند استخدام جهاز الرفراكتوميتر آبى

أهمية الرفراكتوميترات

١- يمكن تقدير المواد الصلبة الذائبة في المحاليل بواسطة معامل الانكسار فمن المعروف أن معامل الانكسار للماء المقطر هو 1.333 على درجة 20C ويزداد معامل الانكسار كلما زادت نسبة المواد الصلبة الذائبة في المحلول وعلى هذا يستخدم الرفراكتوميتر في تقدير المواد الصلبة الذائبة في المحاليل مثل عصير الفاكهة والخضر وتعتبر من أحسن الطرق في هذا الغرض .

٢- يمكن بها معرفة غش بعض المواد الغذائية مثل الزيوت والدهون لأنه من المعروف أن لكل مادة معامل انكسار ثابت لا يتغير إلا إذا حدث تغير في خواص هذه المادة سواء أكان ذلك نتيجة لتغيير طبيعي أو كيميائي ويدل هذا التغيير على غش هذه المادة بإضافة مادة أخر عليها

٣- يعتبر من الطرق السريعة وذلك لصغر وقلة الكمية المطلوبة لإجراء التقدير حيث لا تزيد عن بضع نقط .

فكرة عمل الجهاز .

تعتمد نظرية عمل هذا الجهاز على أنه إذا مر شعاع ضوئي خلال وسطين مختلفين في الكثافة فان هذا الشعاع يعانى انكسارا ويختلف قيمة هذا الانكسار باختلاف كثافة الوسطين .

ويتركب جهاز رفراكتومتر آبى من :-

١- منشوران زجاجيان أحدهما ثابت والآخر متحرك وتوضع بينهما العينة .

٢- عدسة عينية بها خطين متعامدين يمكن بهما تعيين الحد الفاصل مابين المنطقة المضيئة والمنطقة المظلمة .

٣- تدريج أفقي مقسم بحيث يعطى معامل الانكسار للعين مباشرة ويقابل هذا التدريج آخر يعطى النسبة المئوية لتركيز المواد الصلبة الذائبة وتحدد القراءة بواسطة خط رأسي متعامد مع التـــدريج .

٤- فتحة لدخول الضوء لتنظيم مرور الشعاع الضوئي خلال المنشورين والنقطة التي بينهما .

وهناك بعض الأشعة يحدث لها تحليل طيفي وعلى هذا يبدو الحقل به بعض الألوان كما أن حد الانفصال بين المنطقة المضيئة والمظلمة يكون غير واضح وعلى هذا تزود الأجهزة بمجمع للطيف وذلك لتجميع الأشعة المتفرقة على شكل طيف وبالتالي يتحدد الحد الفاصل بين المضيئة والمظلمة .

طريقة استخدام الرفراكتوميتر:

١- ينظف المنشورين جيدا بمادة مناسبة مثل الزيلول أو الكحول مع تجنب خدشهما .

٢- تتم عملية ضبط لقراءة الرفراكتوميتر قبل الاستخدام وذلك بقياس معامل الانكسار للماء المقطر على درجة حرارة 20 م حيث يجب أن يكون 1.333 وتسمى هذه العملية بالمعايرة .

٣- توضع العينة المراد معرفة تركيزها أو معامل انكسارها مابين المنشورين ويجب ألا تحتوى على مواد عالقة (ففي حالة اللب فانه من الضروري إجراء ترشيح للب بواسطة ورق ترشيح 3-2 نقط توضع على المنشور الزجاجي .

٤- ينظر خلال العدسة العينية ويحرك الضابط الموجود على جانب الجهاز ويلاحظ وجود منطقتين أحدهما مضيئة والأخرى مظلمة .

٥- يستمر في التحريك حتى ينطبق الحد الفاصل مابين المنطقة المضيئة والمنطقة المظلمة ثم ينظر الى التدريج وتؤخذ القراءة .

٦- يجرى التعديل الحراري إذا كان هناك اختلاف فى درجة الحرارة المقاسة عليها العينة عن الدرجة القياسية وهى 20 م .

فإذا ما تم القياس على درجة حرارة أقل أو أكبر من 20 م فلابد من تصحيح القراءة حسب معامل انكسار بالنسبة لمحاليل المائية فكل درجة مئوية يقابلها 0.0001 معامل انكسار

وتوجد جداول خاصة تقوم بتعديل القراءة من الدرجة المقاسة عليها العينة الى درجة 20 درجة مئوية و الجدول ١١-١ يبين كيفية التعديل الحراري لقراءات محاليل السكروز عند القياس على درجات حرارة تختلف عن 20 م باستخدام الرفراكتوميتر .

الجدول ١١-١

درجة حرارة القياس	النسبة المئوية لتركيز محلول السكروز				
	0	5	10	15	20
	يضاف الى قيمة القراءة				
10	0.79	0.76	0.74	0.72	0.68
11	0.71	069	0.67	0.65	0.62
12	0.63	0.61	0.60	0.58	0.56
13	0.55	054	0.53	0.51	0.49
14	0.48	0.46	045	044	042
15	0.40	0.39	0.38	0.37	0.35
16	0.32	0.31	0.30	0.30	0.28
17	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21
18	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14
19	0.80	0.08	0.08	0.08	0.07
21	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
22	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15
23	0.24	024	0.24	0.23	0.23
24	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31
25	0.40	0.40	040	0.40	040
26	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47
27	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55
28	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
29	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72
30	0.81	0.81	0.81	0.81	0.80

تابع الجدول ١١-١

درجة حرارة القياس	النسبة المئوية لتركيز محلول السكروز					
	25	30	40	50	60	70
	يضاف الى قيمة القراءة					
10	0.66	0.64	0.61	0.08	0.08	0.08
11	0.60	0.58	0.55	0.16	0.16	0.16
12	0.54	0.52	0.50	0.24	0.24	0.24
13	0.48	0.46	0.44	0.32	0.32	0.32
14	041	040	0.39	0.4	0.4	0.4
15	0.34	0.34	0.33	0.48	0.48	0.48
16	0.28	0.27	0.26	0.56	0.56	0.56
17	0.21	0.21	0.20	0.64	0.64	0.64
18	0.14	0.14	0.14	0.73	0.73	0.73
19	0.07	0.07	0.07	0.81	0.81	0.81
21	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
22	0.15	0.15	0.14	0.16	0.16	0.16
23	0.23	0.22	0.22	0.24	0.24	0.24
24	0.30	0.30	0.29	0.32	0.32	0.32
25	039	038	0.37	0.4	0.4	0.4
26	0.46	0.45	0.44	0.48	0.48	0.48
27	0.55	0.54	0.53	0.56	0.56	0.56
28	0.63	0.62	0.61	0.64	0.64	0.64
29	0.72	0.71	0.69	0.73	0.73	0.73
30	0.80	0.79	0.78	0.81	0.81	0.81

١١-٦ أخذ العينات وتجهيزها للتحليل

١١-٦-١ أخذ العينة وتجهيزها

من أهم العوامل التي تؤثر على دقة النتائج وصحتها هو اختبار العينة بحيث تكون ممثلة تماما لكمية الغذاء المراد تحليلها وممثلة تماما لكمية الغذاء المراد تحليلها وممثلة تماما لكل خواص وتركيب هذا الغذاء.

ويجب أن يراعى عند أخذ العينة أن تكون كميتها وفيرة لتعويض التفاوت في تركيب الأجزاء المختلفة وأن تؤخذ بطريقة عشوائية وليست اختيارية كما يجب تلاشى حدوث تغيرات في تركيب العينة مثل فقد الرطوبة أو مركبات طيارة أو حدوث تحلل إنزيمي أو حدوث تحلل إنزيمي أو نشاط ميكروبي في العينة قبل التحليل .

والجدير بالذكر أنه عند أخذ العينة يراعى وجود اختلاف كبير حتى في الصنف الواحد فمثلا في صنف معين من الفاكهة قد تختلف نسبة المركبات في الثمار المختلفة باختلاف التسميد ودرجة الحرارة والرطوبة أثناء النمو وميعاد الحصاد وحجم الثمار ودرجة التعرض للشمس ووضع الثمرة في الشجرة وأكثر من ذلك فان الثمرة الواحدة تختلف فى تركيز فيتامين ج حيث يزيد في المنطقة المعرضة للشمس والأجزاء القريبة من القشرة عن الداخل كما هو الحال في الطماطم .

و يختلف التجهيز باختلاف طبيعة الغذاء فإذا كان سائلا (عصير أو مشروبا) فيكفى الرج الشديد ويستخدم التقطيع ثم الخلط الكامل مع العينات التي تحتوى على جزء صلب وجزء سائل كالفاكهة والخضروات .

ولما كان العميل هو الحكم الأخير على جودة المنتج فانه أصبح من الضروري أن تعد هذه العينات حسب قابلية الإحساس الشخصي عند التحكيم وعلى ذلك يمكن أن تحدد جودة الانتاج بالتقديرات القياسة والتى ذكرناها من قبل وهو أن عملية تقييم الأغذية يمكن تقسيمها الى :-

١- طرق حسية وتشمل مايسمي بالخواص والصفات الايجابية للجودة وهى عبارة عن المظهر كما يبدو للعين والإحساس باللمس كما يبدو وعند الفحص باليد أو الفم وكذلك الطعم والمذاق والنكهة كما يبدو عند الفحص بالأنف والفم .

٢- طرق موضوعية وتشتمل على التقديرات للمكونات الخفية والتي لا يمكن قياسها إلا بالتحليل الكيميائي مع استخدام الأجهزة المختلفة وبها يمكن التعرف على الصفات الخفية للمنتج والتي لا يمكن التعرف عليها عن طريق الطرق الحسية .

طريقة أخذ العينة في مصنع المركزات :

تؤخذ العينة في كيس اسييتك شفاف من الفيلر مباشرة ويتم فتحة في المعمل ويفرغ جزء منه في كأس ليتم أخذ العينات منه وتجري الاختبارات الكيميائية عليه وهذا مبين بالشكل ١١ -٥ .

الشكل ١١-٥



١١-٦-٢ تقدير المواد الصلبة

يقدر محتوى المواد الصلبة الذائبة في عصائر ولب الفاكهة باستخدام الهيدروميترات أو الرفراكتومترات إلا أن الأخير يعتبر أفضل خاصة في حالة وجود كميات محددة من العصير وهو يستخدم في القياسات الروتينية بمصانع الأغذية .

كما يستخدم الرفراكتوميتر لقياس منتجات الفاكهة الغير سائلة مثل لب الفاكهة أو المربات والتي لا يمكن قياسها بالهيدروميترات .

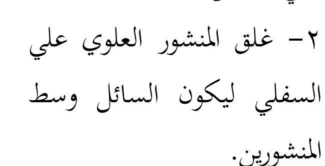
ويقاس تركيز المحاليل السكرية بالبالنج أو البركس وهذه الأسماء أسماء تجارية وكل منها يعطى نفس درجة التركيز أى أن قراءتها متساويتين وتدل الدرجة الواحدة من البركس أو البالنج على جرام واحد من سكر القصب النقي الذائبة في 100ml محلول .

و خطوات استخدام الرافراكتوميتر (اليدوي) لمعجون الطماطم مبينة بالشكل ١٠-٦ والذي يرتب من اليمن لليسار ومن أعلى لأسفل كما يلي .



الشكل ١١-٦

١- -بعد معايرة الجهاز يتم تجهيز العينة لوضعها علي المنشور السفلي للجهاز مع ملاحظة انه في المنتجات ذات التركيز المرتفع مثل معجون الطماطم لا يوضع المنتج مباشرة علي المنشور فيجب أولا وضعها علي ,ورقة ترشيح وذلك لفصل الألياف والحصول علي السائل



٢- غلق المنشور العلوي علي السفلي ليكون السائل وسط المنشورين.

٣- يقوم بوضع العدسة علي العين ويوجه الجهاز للضوء فيظهر التدريج ويتم أخذ القراءة .

١١-٦-٣ قياس الأس الهيدروجينى PH

إن الأس الهيدروجيني له دورا هاما حيث يعتبر مقياس للحموضة النشطة التى تؤثر على النكهة والقبول للمنتج وكذلك يؤثر على العمليات الإنتاجية وخاصة التى تدخل فيها بعض الكائنات الحية والإنزيمات .

كما أن درجة الحرارة ووقت التعقيم اللازمان لتعقيم المنتج وكذلك استعمال المواد الحافظة لحفظ المنتج يعتمدوا على قيمة الأس الهيدروجيني الفعلية فى منتجات الفاكهة .

كما أن الأس الهيدروجيني يلعب دورا هاما فى عمليات السيطرة على النوعية كترويق عصير الفواكه والخضروات .

وحيث أننا نتعامل مع تركيزات قليلة من الأيونات ومن أجل المقارنة بين مختلف درجات الحموضة اقترح سورنسن SORENSON سنة 1919 بأنه تتم الاشارة الى تركيز أيونات الهيدروجين والهيدروكسيل فى المحاليل المائية بواسطة الأس الهيدروجينى وهو الوغارتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين .

$$P^{H}=\log 1/H^{+} =-\log (H^{+})$$

وبالمثل يمكن التعبير عن تركيزات أيونات الهيدروكسيل بنفس الطريقة

$$P^{OH} = \log 1/OH^{-} =-\log (OH^{-})$$

وبهذه الطريقة يمكن التعبير عن تركيز كلا من أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيل بأرقام صحيحة بدلا من الكسور الصغيرة جدا .

وعلى ذلك فانه فى المحلول المتعادل وعلى درجة حرارة ٢٥م تكون

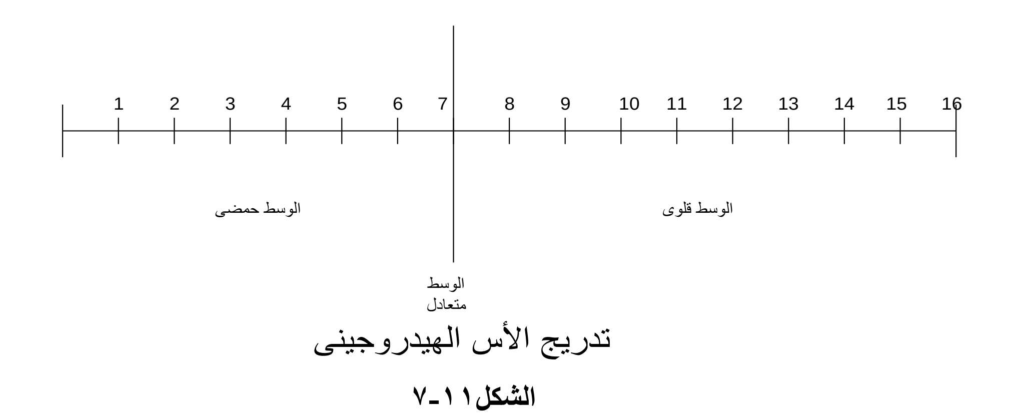
$$H^{+} = OH^{-} =10^{-7} \text{ molar}$$

$$P^{H}=-\log 10^{-7}=7\log 10 =7$$

$$P^{OH} = \log 1/10^{-7} =- 7 \log (10) = 7$$

ويجب ملاحظة أنه كلما زاد تركيز أيونات الهيدروجين كلما قل الأس الهيدروجيني والعكس صحيح .

والشكل ١١-٧ بين تدريج الأس الهيدروجيني والجدير بالذكر أن مجموع الأس الهيدروجيني PH والأس الهيدروكسيلى POH عادة يساوى (PH+ POH = 14)



تدريج الأس الهيدروجينى

الشكل ١١-٧

ويكون المحلول متعادل عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني مساويا العدد 7 وحامضي يكون أقل من العدد 7 وقلويا عندما يكون الأس الهيدروجيني أكبر من العدد 7 .

والجدير بالذكر أنه يجب التفريق بين تركيز الأيونات فى المحاليل ونشاطها فى نفس المحلول حيث أن تقدير درجة تركيز أيونات الهيدروجين يعنى كل الأيونات الموجودة فى المحلول سواء النشطة الفعالة أو الغير نشطة الغير فعالة بينما قيمة الأس الهيدروجيني PH لأى محلول يمثل مقدار أيونات الهيدروجين أو الهيدروكسيل الفعالة أو النشطة فقط وهى الايونات ذات التأثير الفعال والملموس فى الأنظمة الحيوية والتفاعلات الكيميائية التي تصادفنا فى مجال الأغذية والتى من أجلها يتم تقدير الأس الهيدروجينى وذلك باستخدام أجهزة تقدير الأس الهيدروجيني PH

ولقد اصطلح فى حفظ الأغذية بالحرارة على تقسيم الأغذية الى أغذية حامضية والتي لها أس هيدروجيني يساوى 4.5 أو أقل وأغذية غير حامضية والتي لها أس هيدروجيني أعلى من 4.5.

والجدول ١١-٢ يعرض قيم الأس الهيدروجيني لبعض الفواكه والخضروات .

الجدول ١١-٢

العنب	الكرز	الكانتلوب	التوت الأزرق	التوت الأسود	مشمش	تفاح	نوع الفاكهة
3.0-4.0	3.2-4.0	6.2-6.5	3.2-3.4	3.0-4.2	3.3-4.4	3.1-3.9	الأس الهيدروجيني
الطماطم	الفراولة	الخوخ	البرتقال	الحامض	الليمون	الجريب فروت	نوع الفاكهة
4.0-4.4	3.0-3.9	3.3-4.2	3.3-4.0	2.3-2.4	2.2-2.6	2.9-3.4	الأس الهيدروجيني

أولا طريقة تقدير الأس الهيدروجيني بواسطة جهاز قياس الأس الهيدروجيني .

وتبنى نظرية عمل هذه الأجهزة فى قياس جهد الأكسدة والاختزال لأيونات الهيدروجين فى المحلول قياسا الى محاليل قياسية ذات نشاط معروف لأيونات الهيدروجين .

معايرة الجهاز :-

١- انزع الكترود الجهاز من محلول التخزين KCL وجففه بمنديل ناعم .

٢- ضع الإلكترود فى محلول متعادل قياسي واضبط قراءة الجهاز عند 7.

٣- انزع الإلكترود من المحلول المتعادل واغسله بالماء المقطر وجففه ثم ضعه فى محلول له أس هيدروجيني قياسى 4 واضبط قراءة الجهاز وهكذا يصبح الجهاز جاهز للقياس .

ملاحظة :-

يجب أن يكون المحاليل المستخدمة فى معايرة الجهاز والتي يطلق عليها المحاليل المنظمة BUFFER SOLUTION حديثة التحضير .

ثانيا قياس الأس الهيدروجيني PH :

نحضر عينات التحليل تبعا لنوعية كل منتج فمثلا :-

والشكل ١١-٨ يبين خطوات قياس الأس الهيدروجيني لعينة معجون الطماطم

١- ضع الالكترود فى العينة و قلب العينة باحتراس لتحقيق التجانس (الشكل الأيمن) .

٢- اقرأ قيمة الأس الهيدروجيني مباشرة من الجهاز عند ثباتها (الشكل الأيسر) .



الشكل ١١-٨

١١-٦-٤ تقدير الحموضة DETERMINATION OF ACIDITY

يعتبر تقدير الحموضة الكلية والأحماض العضوية من الأعمال المهمة فى مختبرات التحاليل فى مصانع الأغذية حيث تؤثر الأحماض العضوية بصورة مباشرة على نكهة الغذاء بالإضافة الى الدور الهام الذي تلعبه فى حفظ التوازن بين القواعد والأحماض فى الجسم .

ولقد وجد ان الطعم الحامضى يتأثر بمقدار الحموضة الكلية بدلا من الأس الهيدروجيني وخاصة في عصير العنب وقد وجد أيضا أن أي قيمة للحامض غير المتأين عند أى قيمة للأس الهيدروجيني هو الذي يحدد الطعم وخاصة بالنسبة لأحماض الستريك اللاكتيك والماليك والطرطيك بتركيزاتها الاعتيادية الموجودة طبيعيا .

وتوجد الأحماض العضوية طبيعيا فى النبات ومنها الستريك والماليك والطرطريك والسلسليك والأوكساليك والفيوماريك والأحماض الأروماتية كالبنزويك.

وتوجد بعض الأحماض العضوية التى تنتجها عمليات التخمر مثل الفورميك والخليك والبروبيونيك والاكتيك والفيوماريك .

أما التركيب الكيميائي لهذه الأحماض الهامة فى كما يلي :-

COOH
|
COOH

حمض الأكساليك

CH2-COOH
|
H-C-OH
|
COOH

حمض المليك

CH2-COOH
|
HO-C-COOH
|
CH2-COOH

حمض الستريك

COOH
|
H-C-OH
|
CH3

حمض اللاكتيك

COOH
|
H-C-OH
|
HO-C-H
|
COOH

حمض الطرطريك

CH2-COOH
|
CH2-COOH

حمض السلسلبيك

CH3COOH

حمض الأستيك

خطوات قياس الحموضة

ان نقطة التعادل (اللون الأحمر الوردي) والتي يفترض فيها أن هيدوكسيد الصوديوم يعادل حمض الستريك الموجود فى العينة .

الأجهزة والأدوات المستخدمة :-

١- سحاحة أتوماتيك .

٢- ميزان .

٣- ماصة 10 مل لتر .

٤- دورق مخروطي 250 مل لتر .

الجواهر الكشافة :-

١- محلول هيدوكسيد الصوديوم 0.1 ع (4 جم هيدروكسيد صوديوم / لتر)

٢- دليل الفينولفثالين 1% (1جم فينولفثالين فى 100 مل كحول 95%) .

طريقة الإجراء :-

والشكل ١١-٩ يبين خطوات قياس الحموضة وهى مرتبة من اليمين لليسار ومن أعلى لأسفل وهى كما يلى .

١- يوضع الدورق المخروطي المستخدم فارغا على الميزان لوزن الفارغة tare (الشكل الأيمن العلوي) .

٢- يؤخذ بالماصة 10 مل لتر من العينة ثم توضع فى الدورق المخروطى ثم يوضع فوق الميزان (الشكل الثاني العلوي) .

٣- يضاف كمية من الماء المقطر فى الدورق لذوبان العينة وتسهيل عملية المعايرة (الشكل الثالث) .

٤- يضاف 3-5 نقاط من دليل الفينولفثالين PHPH (الشكل الأيمن السفلى) .

تتم المعايرة بواسطة هيدروكسيد الصوديوم NAOH ، 0.1 ع الموجود بالسحاحة حتى يتغير اللون الى اللون الأحمر الوردي (الشكل ١١-٩ السفلى) .



الشكل١١ ـ٩

الحساب :-

الحموضة الكلية% = (حجم القلوي المستخدم × عيارته × الوزن المللى المكافئ للحامض) × 100% وزن العينة .

إذا كان هناك تخفيف للعينة فيستعمل القانون التالي .

الحموضة الكلية (%) = (حجم القلوي المستخدم × عيارته × الوزن المللى المكافئ للحامض × الحجم الكلى) × 100% (وزن العينة × الحجم المسموح) .

ملاحظة :-

الوزن المللى المكافئ للحامض يساوى .0.064 من حامض الستريك ، 0.090 من حامض اللاكتيك ، 0.075 من حامض الطرطريك

١١-٦-٥ تقدير اللزوجة

تعتبر اللزوجة أو القوام من الخواص الظاهرية الهامة فى كثير من المنتجات الغذائية مثل عصير الفاكهة والمربى والجيلى الجيلاتين الزيوت والشراب والعجائن والصلصة وغيرها من المواد الغذائية .

وتعتبر الجودة عامل هام لكثير من المنتجات وان قياس اللزوجة لا يتخذ كعامل للجودة فحسب بل كوسيلة للإشراف على مراقبة الإنتاج وجودته في مراحل إنتاجه المختلفة وانه يمكن بذلك تنظيم الى

حد ما كمية الحرارة المستخدمة بواسطة قياس اللزوجة حيث أن العلاقة بين اللزوجة وانتشار الحرارة أصبحت معروفة .

وقبل استعراض خطوات قياس اللزوجة سنبدأ في استعراض تعريف اللزوجة والعوامل التي تؤثر على الزوجة وأنواع السوائل بالنسبة الى لزوجتها .

أولا تعريف اللزوجة :-

وهى مقاومة السائل لنفس حركات جزيئاته أو هي عبارة عن المقاومة عندما يتعرض السائل الى قوة قاطعة وهذه المقاومة هي نتيجة تحرك الجزيئات داخل السائل بسبب الحركة البروانية BROWNIAN MOTION وقوة اتصال الجزيئات ببعضها وجميع المواد النقية كيميائيا وطبيعيا NEWTONIAN FLUIDS تكون لزوجتها الظاهرية ثابتة عند ثبات الضغط ودرجة الحرارة وتحت هذه الظروف يستبدل اسم اللزوجة الظاهرية باللزوجة المطلقة ، ولما كانت معظم المنتجات الغذائية ليست نقية كيميائيا وطبيعيا فالشائع أن توصف باللزوجة الظاهرية CONSISTENCY ومن أمثلة المواد النقية الماء ومعظم الزيوت والسكر ومحاليل الجيلاتين المخففة ومن أمثلة المواد غير النقية عصير الطماطم والصلصة الحريفة .

ثانيا العوامل التي تؤثر على اللزوجة

هناك عدة عوامل تؤثر على اللزوجة منها عدد وحجم الجزيئات والأس الهيدروجيني PH وكذا درجة الحرارة وأثر وجود المواد المتأينة (الإلكتروليتات) .

وقد وجد أن التغير في الأس الهيدروجيني يؤدى الى انخفاض في اللزوجة ويفسر ذلك بأن جزيئات العصير الغروية محملة بشحنات كهربائية في حالة الاتزان .

- وحدة قياس اللزوجة :-

هي البواز نسبة للعالم الفرنسي بوازييل POISELLE والبواز هو القوة القاطعة أو المحركة لواحد ديان DYNE لكل سنتيمتر مكعب فى الثانية والديان هو القوة المحركة لواحد جرام لكل سنتيمتر مربع في الثانية .

والبواز يعتبر وحدة مطلقة لتقدير اللزوجة وإن السنتيبواز عبارة عن عشر بواز .

ثالثا أنواع السوائل بالنسبة الي لزوجتها

تختلف السوائل من حيث طبيعة انسيابها ولما كانت اللزوجة هي عبارة عن مقدار المقاومة لهذا الانسياب فانه من المهم جدا معرفة أنواع الانسياب المختلفة للسوائل وهى :-

١- سوائل نيوتينية NEWTONIAN FLUIDS نسبة لعالم الطبيعة المشهور ISAAC NEWTON وتعرف كذلك بالسوائل الحقيقة وتتميز بأنها نقية كيماويا ومتجانسة طبيعيا ومن أمثلة هذا النوع من السوائل الماء ومعظم الزيوت والمحاليل السكرية والمحاليل المخففة من الجيلاتين .

٢- سوائل غير نيوتينية NON NEWTONIAN FLUIDS وهو عبارة عن سوائل غير نقية كيميائيا وغير متجانسة طبيعيا ومن أمثلتها جميع السوائل والعصائر الغذائية مثل عصائر الخضر والفاكهة ومنتجات الطماطم والمواد الغذائية الأخرى التي تقع فى نطاق هذا القوام .

تقدير اللزوجة والأجهزة المستخدمة لهذا الغرض :ـ

تقاس اللزوجة بطرق متعددة أكثرها شيوعا مايلى :-

١) طريقة الانسياب خلال الأنبوبة الشعرية وهذه الطريقة مازالت هي الأكثر شيوعا وقد أدخل عليها العديد من التعديلات وهذه الطريقة هي الأساس العلمي لبناء جهاز الفسكوزيمتر استوالد OSTWALD VISCOSIMTER المستخدم فى تقدير لزوجة كثير من المواد .

٢) طريقة دوران الساق أو الأسطوانةفى المادة المختبرة ومن الأجهزة المستخدمة فى هذه الطريقة جهاز بروكفيلد BROOKFIELD VISCOSIMETER

الذي يقيس مقدار الثقل الذي يعانيه محور يدور داخل المادة المختبرة بسرعة ثابتة وتدرج هذه الأجهزة لتقرأ اللزوجة مباشرة بالسنتيبواز ويستخدم في قياس لزوجة كثير من المنتجات الغذائية كالمحاليل السكرية والصلصة الحريفة ومنتجات الطماطم وغيرها .

٣-طريقة انتشار أو انسياب المادة وفى هذه الطريقة تقاس المساحة التي تنتشر فيها المادة على سطح تحت تأثير وزن المادة خلال مدة معينة وهذا هو الأساس في استخدام جهاز بوستويك BOSTWICK CONSISTOMETER


الشكل ١١ـ١٠

والشكل ١١-١٠ يعرض صورة جهاز بوستويك من إنتاج شركة SCIENTIFIC DISTRIBUTORS ويتكون الجهاز من مجرى مائي مصنوع من الصلب الذي لا يصدأ يبدو كأنه متوازي مستطيلات وينقسم الى حجرتين الأولى أبعادها 5X5X3.8 سم وتنفصل عن الحجرة الثانية بواسطة بوابة يتحكم فى قفلها وفتحها سوستة إما الغرفة الثانية والتي توجد على استقامة الأولى هي عبارة عن مجرى مائل عرضه 5سم وطوله 24سم وارتفاعه 2.5سم أرضية تلك الغرفة مدرجة عرضيا بدرجات تبدأ عند البوابة وتنتهى فى نهاية

المجرى المائل وهذا التدريج 0.5سم ويزن هذا الجهاز حوالي 800 جرام .

خطوات قياس اللزوجة

الشكل ١١-١١ يبين خطوات قياس اللزوجة مرتب من اليمين لليسار وهى كما يلي .

١- يضغط على البوابة بحيث يحدث فصل تام بين الحجرتين

٢- ثم تملئ الحجرة الصغرى (الأولى) بالمادة الغذائية (مركزات الطماطم أو الصلصة الحريفة أو غيرها) ويضبط ارتفاع المادة الغذائية.

٣- ثم يضغط مرة أخرى على البوابة فتفتح وتبدأ المادة في السريان وتحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية من الحجرة الأولي الى الحجرة الثانية ويتوقف سريان المادة على خواص القوام لها ،

٤- تحسب المسافة بالسنتيمتر التي قطعتها المادة خلال 30 ثانية من بداية فتح البوابة .وفي بعض الأحيان فان الحد الذي يقرأ عنده المسافة يكون على شكل منحنى وهنا لابد من أخذ القراءة عند





الشكل ١١-١١

مقدمة المنحنى وفى بعض الأحيان الأخرى يحدث انفصال لجزء من السائل عند جزيئات المادة نفسها (مثلا انفصال لجزء من السائل عن جزيئات المادة نفسها (مثلا انفصال سائل رائق (الماء)من مركز الطماطم) في هذه الحالة يجب تجاهل الجزء السائل وتؤخذ قراءة نهاية جزيئات المادة .

١١-٦-٦تقدير اللون Determination of color:

لقد زاد الاهتمام بدراسة اللون في المواد الغذائية لماله من علاقة وثيقة في كثير من الأحيان بحالة المادة الغذائية من حيث مدي جودتها أو قبولها للاستهلاك، وفيما يلي أغراض قياس اللون :

١- مراقبة عمليات التصنيع control of processing :



الشكل ١١-١٢

٢- أداه للتحليل والمراقبة علي الجودة والنقاوة .

٣- اللون في طبيعته كمظهر له تأثير في الإقبال علي الشراء .

٤- الأبحاث من أجل تحسين المنتجات الغذائية .

والشكل ١١-١٢ يبين الجهاز المستخدم في قياس اللون :

ويعتمد فكرة عمله علي التحليل الطيفي ويستخدم خلية كهرو ضوئية حساسة PHOTO ELECTR CELL بدلا من عين الشخص القائم باختبار العينة .

طريقة الاستخدام :-

أولا المعايرة :

وهى مبينة بالشكل ١١-١٣ فتتم المعايرة هنا باستخدام بلاطات بألوان قياسية علي حسب لون كل منتج .

خطوات عملية المعايرة

١- يتم الضغط علي كلمه MENU فتظهر قائمة أفقية نختار منها CAL أي معايرة .

٢- تظهر رسالة تطلب وضع البلاطة السوداء علي فتحة الجهاز ويتم الضغط علي كلمة SAMPLE فيعطي الجهاز قراءة البلاطة السوداء .

٣- تظهر رسالة أخري بوضع البلاطة الثانية والتي يختلف لونها علي حسب نوع المنتج فمثلا في الجوافة تكون البلاطة البيضاء والطماطم الحمراء ثم يتم الضغط علي SAMPLE فيعطي قراءة البلاطة الثانية .

٤- يتم الضغط علي EXIT لخروج من هذه القائمة .

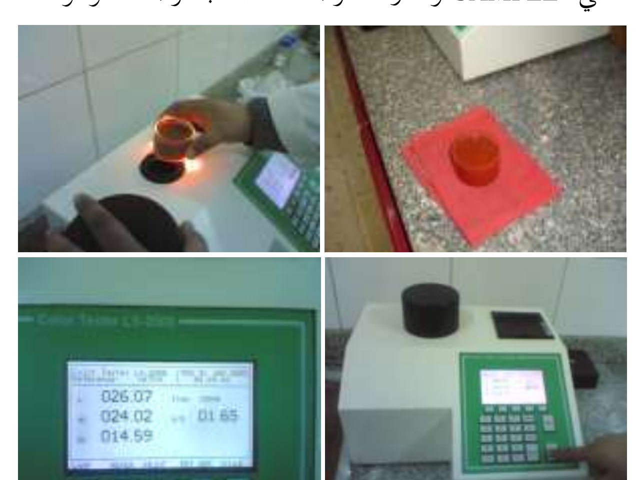
٥- يتم قياس البلاطة الثانية بالضغط علي SAMPLE ومقارنة القراءات الناتجة بالقراءات الموجودة علي البلاطة للتأكد من كفاءة عملية المعايرة .

بعد ذلك يكون الجهاز جاهز لقياس لون العينة .

ثانيا طريقة القياس :

يتم قياس اللون علي بركس 12.5 لأي منتج

سنأخذ معجون الطماطم كمثال



الشكل ١١-١٣

١- يتم تخفيف تركيز العينة سواء من (28,30,36) إلي 12.5 وذلك بالتخفيف بالماء المقطر .

٢- توضع العينة في الكوب الخاص بالجهاز ويوضع في مكانه علي الجهاز

٣- تغطية الكوب بالغطاء .

٤- يتم الضغط علي كلمة SAMPLE فتظهر القراءات التي تبين لون المنتج وذلك حسب المواصفات العالمية .

١١-٦-٧ تقدير البقع السوداء والشوائب

ترجع أهمية هذا الاختبار إلى الكشف عن الظروف التي اتبعت أثناء التصنيع فقد تكون هناك مواد محروقة نتيجة عملية التركيز والتعبئة والبسترة فكلما زادت نسبتها قلت الجودة والشكل ١١-١٤ يبين خطوات تقدير البقع السوداء أو الشوائب .



الشكل ١١-١٤

الطريقة :-

١- يوزن جرام من العينة ويوضع فى طبق بتري .

٢- يوضع طبق بترى آخر فوق الأول ويضغط باليد على الطبق العلوي .

٣- بالنظر رأسيا يتمكن عد البقع السوداء والشوائب فى العينة .

١١-٦-٨ تقدير هيفا الفطر

تستخدم طريقة تقدير هيفا الفطر وتعرف باسم THE HOWARD MOLD COUNT فى منتجات الخضر والفاكهة كما بالشكل ١١-١٥ وقد ابتكرت أصلا لتقدير هيفا الفطر في الطماطم ومنتجاتها وقد



الشكل ١١-١٥

ابتكر هذه الطريقة B.J.HOWARD سنة 1911ولا تزال هذه الطريقة هي الطريقة المعمول بها في تقدير الفطر في الطماطم ومنتجاتها وفى كثير من الخضر والفاكهة الأخرى .

ويحدث التلوث بالفطر فى المادة الخام كما يحدث التلوث من الأجهزة والمعدات الغير نظيفة وعموما فان المادة الغذائية بعد تصنيعها لا يمكن رؤية الفطر بها بالعين المجردة وعلى ذلك استخدمت طريقة هيوارد لتهييئ للصناع طريقة يمكن بها فحص الخامات والمنتجات لكي يضمن بها تمام العمل على الوجه الأكمل ومعرفة مناطق التلوث سواء من المادة الخام أو أثناء خطوات التصنيع المختلفة كما تمكن الجهات الرسمية المسئولة عن القوانين الغذائية من منع التصدير للخارج أى أغذية مصنعة من مواد خام ملوثة بالفطر وهيفاته .

تمييز هيفا الفطر

هيفا الفطر التي توجد فى المواد الغذائية المصنعة وخاصة المهروسة من الصعب جدا تعريف نوعها ولا يهم القائم بالفحص معرفة نوع الفطر فيما عدا فطر Oospora sp.,O.lactis,O.odium الذي ينمو على الأجهزة والماكينات القذرة حيث يتخذ هذا الفطر كدليل عدم نظافة المصنع نفسه – والمهم عند الفحص هو التمييز بين هيفا الفطر والأنسجة النباتية التي كثيرا ما يصعب التفريق بينها وبين الهيفا .

- وقد وصف smith الخواص التي تميز هيف الفطر فى الصفات التالية :-

١- جدر متوازية والسمك متساوي وكلا طرفي الهيفا كمبتور blunt .

٢- جدر متوازية ومتساوية السمك وتتميز بتفريغ خاص branching .

٣- جدر متوازية ومتساوية السمك وتتميز بتحبب خاص granultion

٤- جدر متوازية ومتساوية السمك وتتميز بأن أحد الطرفين مبتور والآخر مستدير blund-roundded .

٥- جدر متوازية ومتساوية السمك وتتميز بوجود تقسيم واضح separation .

٦- جدر متوازية و ولكن يستدق طرفها قرب النهاية بسمك متساوي وتميز كذلك بتحبب خاص granultion أو وجود فواصل أو تقاسيم separation .

ولما كانت منتجات الطماطم أكثر المنتجات تلوثا بهيفا الفطر وان أنسجتها كثيرا ما يعب التفريق بينها وبين هيفا الفطر فقد ذكر HYNES خواص الفطر المميزة بالنسبة لخواص أنسجة الطماطم وهى :-

١- التقسيم SEGMENTATION OR SEPARATION

بعض هيفا الفطر تكون مقسمة SEGMENTED ولكن أنسجة الطماطم الدقيقة FILAMENT غير مقسمة .

٢- التحببGRANULATION هيفا الفطر تكون محببة بينما أنسجة الطماطم غير محببة وصافية CLEAR وليفية .

٣- توازى جوانب جدران الخلايا :- تكون جدر خلايا الفطر دائما متوازية بينما FILAMENTS الطماطم تبدو في اندماج CONSTRICTED أو متسعة EXPANDED .

٤- هيفا الفطر تبدو أسطوانية أو أنبوبية الشكل CYLINDERICAL OR TUBELAR بينما FILAMENTS الطماطم يبدو كالشريط .

٥- خواص التفريغ :- يحدث التفريغ من زوايا حادة بين هيفا الفطر بينما هذا التفريغ غير محدد فى الأنسجة النباتية الأخرى .

٦- مظهر نهاية النسيج :- يكون باستمرار نهاية هيفا الفطر كالمبتور (بعض الأطراف تكون مستديرة أحيانا) وليست مدببة أو مشطوفة كما تبدو FILAMENTS الطماطم .

- أهمية فحص التلوث بهيف الفطر :-دلت الدراسات على أن هناك علاقة بين الإصابة بالفطريات في المادة الخام والتلوث بهيفا الفطر في الناتج المصنع – ولذا أشار هيوارد الى أن العدد الضئيل لهيفا الفطر ليس ضروريا أن يدل على أن المادة الخام جيدة وسليمة (قد تكون هناك إصابات بالبكتريا) ولكن العدد الكبير من هيفا الفطر يدل دائما على استخدام مادة خام رديئة وعلى ذلك يمكن اتخاذ عدد هيفا الفطر كدليل للإشراف على انتخاب وفرز الثمار والعمليات الأولية التي تجرى عليها من غسيل وتنظيف الثمار .

- عد هيفا الفطر بطريقة هيوارد :-

تحضير العينة :- أكثر استعمال لهذه الطريقة هو تقدير هيفا الفطر فى منتجات الطماطم المختلفة وعند التقدير في العصير أو الصلصة الحريفة يجرى التقدير عليها بدون تغير وفى حالة عجينة وبوريه الطماطم يضاف إليها ماء حتى تصل الى مواد صلبة كلية 8.5-9.45 بركس مع مراعاة أن تكون العينة المأخوذة متجانسة وممثلة للناتج المراد اختباره .

- توضع نقطة صغيرة من العينة المجهزة على شريحة هيوارد (الشكل الأيمن ١٠-١٥ ثم تفرد هذه النقطة بإبرة معينة ثم يوضع عليها الغطاء الزجاجي ويلاحظ أن الغطاء الزجاجي مقسم الى 25 حقل ويجب العناية التامة عند وضع الغطاء الزجاجي بحيث لا يدخل تحته فقاقيع هواء كما أن العينة

تكون موزعة بالتساوي على الشريحة حتى لا تتجمع المواد الصلبة فى نقطة معينة من الشريحة وعند الفحص ويجب أن تكون هناك إضاءة كافية حتى يمكن تمييز هيفا الفطر .

– **عد هيفا الفطر بالعينة :–**

توضع الشريحة تحت الميكروسكوب وتختبر باستخدام قوة تكبير OBJECTIVE x10 (شيئية) بحيث تبلغ مساحة حقل الميكروسكوب1.5 مليمتر مربع وتشير الطريقة الرسمية الى أنه يجب فحص 25حقل ميكروسكوبي ويلاحظ فحص حقل وترك حقل آخر وذلك عند تحريك الشريحة عرضيا وفحص صف وترك آخر عند تحريكها عموديا

يجب فحص كل حقل بدقة ويجب ألا يحسب الحقل بأنه موجب ما لم يكن طول هيفا الفطر به تزيد عن 1/6 من قطر الحقل ويكفى رؤية هيفا واحدة بالحقل .

حساب النتيجة :–

عدد الحقول الايجابية × 100/ عدد الحقول التي أجرى فحصها = النسبة المئوية للحقول الايجابية .

١١-٧ الاختبارات الميكروبيولوجية

تجرى الاختبارات الميكروبيولجية بهدف الحكم على جودة المواد الغذائية من الناحية الميكروبيولجية لما لها من خطورة على صحة الإنسان وكذلك خطورتها على المادة الغذائية نفسها حيث أن الإصابة تقلل فترة الصلاحية للمنتج وتؤدى لتحلله والتحليل الميكروبيولوجى يبين ما إذا كانت هناك ميكروبات ممرضة أم لا .

والميكروبات مجموعة واسعة من الحياء حيث يتكون علم الكائنات الحية والدقيقة من خمس مجاميع من الكائنات وهى البكتريا والفطريات والخمائر والبرتوزوا والفيروسات ، وسوف نتكلم عن بعض هذه الأنواع لتعريفها :–

١١-٧-١ البكتريا BACTERIA

فتنتشر البكتريا انتشارا واسعا في الكون إذ هي تكاد توجد في كل مكان فهي توجد في الهواء الجوى سابحة على ما يحويه من دقائق الغبار لإرتفاعات تصل الى مئات الأمتار وتوجد فى الأرض لعمق عدة أمتار كما توجد فى السوائل كالماء العذب في الأنهار والترع والمصارف والبرك والمستنقعات وفى الماء المالح كالبحار والبحيرات والسوائل التي تحتوى على المواد العضوية كاللبن .

وهى تعيش في مختلف الأجواء سواء كانت باردة فى المناطق القطبية أو ساخنة فى الينابيع الحارة كما أنها تعيش على مختلف الكائنات نباتية أو حيوانية حية أو ميتة .

ونحن نتناولها فى طعامنا وشرابنا ونستنشقها مع الهواء الذي نتنفسه وهى توجد على جلدنا وفى فمنا وفى أجزاء مختلفة من القناة الهضمية وإذا كان الكثير من أنواعها لا يسبب لنا أضرار فان أنواعا أخرى منها تصيبنا بأمراض خطيرة .

والبكتريا تنمو وتتكاثر وتحلل مكونات الغذاء من بروتين ودهون وسكريات الى مركبات ضارة وغير مقبولة للمستهلك لأنها تنتشر في الأغذية بصورة كبيرة عن أي ميكروبات أخرى أو عند نموها فى الغذاء قد تتكون مركبات مفيدة تعطى نكهة جيدة للمادة الغذائية أو قد يتلوث الغذاء ببكتريا مرضية تسبب مرض الإنسان المتناول لهذا الغذاء .

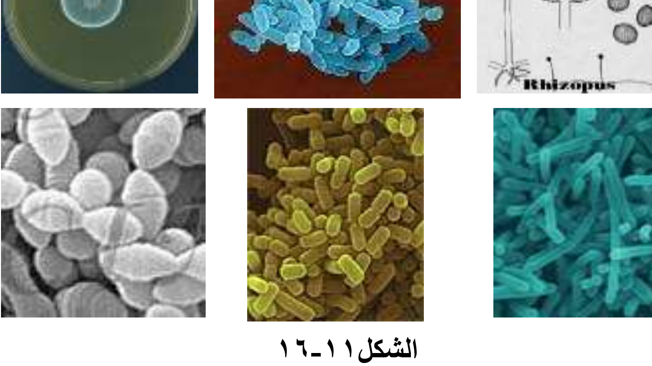
١١-٧-٢ شكل خلايا البكتريا و الفطريات

تأخذ البكتريا ثلاثة أشكال مختلفة وهى الشكل العصوي BACILLUS والشكل الكروي COCCI والشكل الحلزوني SPIRILLA

والشكل ١١-١٦ يعرض عدة نماذج لخلايا البكتريا والفطريات التي قد تظهر تحت الميكروسكوب علما بأن الترتيب من اليمين الى اليسار ومن أعلى لأسفل وتجدر الإشارة الى أنه ليس من الأكيد ظهور هذه الأنواع إذا تمت عملية البسترة بنجاح .

محتويات الشكل ١١-١٦ :

Asperg1	1
aspergillusflavus	2
aspergillusflavusdirekte	3
Bacillus1	4
Clostb1	5
saccharomycescerviceaesaccharomycescerviceae	6
Rhizo1Rhizo1	7
Proteus1	8
penicilliumcitrinum	9
Listeria1	10
Lactob2	11
Strep1	12



الشكل ١١-١٦

وفيما يلي بيان بمجاميع البكتريا الهامة في الأغذية :-

١- بكتريا حامض اللاكتيك LACTIC ACID BACTERIA

تضم كل الأنواع التي لها مقدرة على تخمير السكر وتكوين كمية ولو قليلة من حامض اللاكتيك وتضم هذه المجموعة أساسا أفراد العائلتين .

LACTOBACILLACE , STREPTOCOCCAE حيث يطلق عليها بكتريا حامض اللاكتيك الحقيقة وهى تتواجد فى الحليب ومنتجاته واللحوم والخضر والفواكه والعصائر والحبوب وفى فم وأمعاء الإنسان .

٢- بكتريا حامض الخليك ACETIC ACID BACTERIA

تنتج حمض الخليك كناتج أساسي وتقوم بأكسدة كحول الإيثانول وتحوله الى خل وأهم جنس يقوم بهذه الأكسدة هو ACETOBACTER

٣-بكتريا حمض البيوتريك BUTERIC ACID BACTERIA

أغلبها لاهوائى متجرثم من جنس CLOSTRIDIUM

٤-بكتريا حمض البروبيونيك PROPIONIC ACID BACTERIA أغلبها من جنس PROPIONIBACTERIUM

وتقوم هذه البكتريا بتحويل حامض اللاكتيك المتكون نتيجة تخمر سكر اللاكتوز الى حمض البروبيونيك وحامض الخليك .

٥- البكتريا المحللة للبروتين PROTOLYTIC BACTERIA

وهى تشمل مجموعة كبيرة جدا من البكتريا التي تفرز إنزيم البروتييز PROTEASE خارج خلاياها ولذا تحلل البروتينات وعموما فان أنواع كثيرة من أجناس PSEVDOMONAS – BACILLUS- CLOSTRIDIUM حيث لها القدرة على تحليل البروتينات .

٦-البكتريا المحللة للدهون LIPOLYTIC BACTRIA تشمل مجموعة كبيرة من البكتريا التى تفرز إنزيم الليبيز LIPASE الذي يحلل الدهن تحليلا مائيا الى أحماض دهنية وجليسرول ومن الأجناس المحللة للدهون .

SERRATIA – MICROCCCUS- PSEVDOMONAS-ACHROMOBCTER

٧-البكتريا المحللة للسكريات SACCHARROLYTIC BACTERIA وهذه البكتريا تحلل السكريات الثنائية أو المعقدة الى سكريات بسيطة ومن الأنواع المحللة COSTRIDIUM E-COLI

٨-البكتريا المحللة للبكتين PECTOLYTIC BACTERIA من الميكروبات ما يفرز إنزيم البكتينيز PECTINASE وبذلك يتحلل البكتين وتفقد الأنسجة النباتية صلابتها ويعطى نعومة الأنسجة وهذه الميكروبات من أجناس ERWINIA-BACILLUS-CLOSTRIDIUM

٩- البكتريا المعوية INTESTINAL BCTERIA تشمل هذه المجموعة على بكتريا القولون COLIFORM BACTERIA وتشمل جنس ESCHERICHIA وجنس ENTEROBACTER وهذه البكتريا تتواجد في أمعاء الإنسان والحيوان ووصولا للأغذية دليلا للتلوث بمياه المجارى وهى تنتج أحماض وغازات ومواد ذات طعم ونكهة غير مرغوبة .

١١-٧-٣ الفطريات

الفطريات التي تنمو على الأغذية وذلك بمظهرها القطني وتتلون في بعض الأحوال أو تتغير لونها الى اللون الداكن واللون ينتج لتكشف الجراثيم الملونة وظهورها على السطح الذي ينمو عليه الفطر وعادة فان الغذاء الذي يوصف بالعفن يكون غير صالح للأكل .

هناك بعض الفطريات تسبب تلف كثير من الأطعمة والأغذية إلا أن هناك أنواعا منها مفيدة في تصنيع بعض الأطعمة بل وتكون مكون من مكونات هذه الأغذية ومثال ذلك بعض أصناف الجبنة التي يقوم الفطر فيها بعملية التسوية مثل جبن الريكفورت والكاممبرت .

والفطريات قد تستخدم لإنتاج بعض المواد مثل إنزيم الإميليز وإنتاج حمض الستريك وقد تستخدم الفطريات نفسها كطعام مثل الأصناف غير السامة من عش الغراب هذا وتنتج بعض الفطريات مضادات حيوية يستفيد منها الإنسان فى مكافحة كثير من الأمراض .

وصف الفطريات

الفطريات خالية من الكلوروفيل وهى من النباتات الثالوسية أى ليس لها جذور وسيقان وأوراق ونظرا لخلوها من الكلوروفيل فهي غير ذاتية التغذية فتعيش رمة أو طفلية وبعضها يعيش معيشة تعاونية .

والفطر يتكون من كتلة من الخيوط الرفيعة المتفرعة والتى تسمى بالهيفات مفردها هيفا وهذه الكتلة فى مجموعها تسمى بالميسليوم والهيفا إما أن تكون نامية بداخل الأغذية (مدفونة أو مغروسة) أو قد تنمو هوائيا على سطح الغذاء ويوجد مجموعتين من الهيفات وهما كما يلي :-

١- هيفات تكون مفصولة بحجاب حاجز مما يجعلها عديدة الخلايا SEPTATE .

٢- هيفات تكون غير مفصولة بحجاب حاجز NON SEPTATE تظهر الهيفا بشكل أسطوانى لا يوجد بها حواجز أى عبارة عن خلية واحدة عديدة النويات .

والهيفا دائما رائقة وواضحة تحت الميكروسكوب إلا أن بعض الأنواع تكون غير رائقة وداكنة وهى تبدو عديمة اللون وشفافة وتكون ملونة فى حالة رؤية كثير من الهيفات ككتلة واحدة .

أجناس الفطريات ذات الأهمية فى صناعة الأغذية

١- الجنسMUCOR

يتلف بعض الأغذية ويفيد البعض الآخر ويكون نمو زغبي أبيض كثيف على الأغذية ثم يتبقع هذا النمو بالأسود وأهم أنواعه هي M.ROXII, M.RASEMOSUS

٢- الجنس RHIZOPUS

يتميز هذا الجنس بأن جراثيمه تكون داخل حافظة جرثومية وعند النضج يتحول لونها الى الأسود ويسبب عفن الخبز الأسود كما أنه ينمو على كثير من الأغذية كالفواكه والخضر وخاصة البصل ويكون عليها نموا زغبيا أسود .

٣- الجنس ASPERGILLUS يسبب فساد كثير من الأغذية كما أن بعض سلالاته تستخدم فى الصناعة لإنتاج بعض الأحماض والإنزيمات وأهم الأنواع التابعة لهذا الجنس هي :-
ASP.FISARE , ASP.FLAVUS , ASPERERGILLUS MIGER

٤- الجنس PENICILLIUM

هذا الجنس منتشر بكثرة في الأغذية وأهم أنواعه هي :-

P.EXPANSUM ويسبب فساد الفاكهة والخضر ونموه أخضر اللون .

P. DIGITATUM ويسبب فساد الطماطم والفواكه الطرية نموه زيتىاللون .

١١-٧-٤ الخمائر YEASTS

الخمائر عبارة عن فطريات وحيدة الخلية لا تكون هيفات وتكون بيضاوية أو كروية الشكل تحتوى على نواة والخمائر قد تكون مفيدة وقد تكون ضارة فى الأغذية فهى تستخدم فى صناعة الخبز والبيرة والخل وإنتاج بعض أنواع الجبن والفيتامينات والدهون وفى إنتاج البروتين من مخلفات الصناعات الغذائية ومن منتجات النفط .

وقد تكون الخمائر ضارة عندما تنمو وتسبب فسادا لعصائر ولب الفاكهة والعسل والمربات والجيلى والمخللات والمشروبات الكحولية واللحوم والألبان ومنتجاتها .

ومن أهم أجناس الخمائر مايلى :-

١- الجنس saccharoromyces

يعتبر من أهم الخمائر بالنسبة للصناعات الغذائية خاصة النوع S.CEREVISIAE الذي يستخدم فى صناعة الخبز (خميرة الخباز) وفى إنتاج إنزيم الأنفرتيز INVERTASE الذي يستخدم فى صناعة الحلوى وهناك أنواع تابعة لهذا الجنس تتمكن من العيش في التركيز العالمي للسكر وبذلك تفسد الأغذية السكرية والفواكه المخففة والمربات .

٣- الجنس ZYGOSACCHAROMYCES

أفراد هذا الجنس تتحمل التركيزات العالية من السكر ولهذا تفسد الأغذية السكرية كالعسل أو الدبس والعصائر المركزة والشربات والمولاس .

٤- الجنس ENDOMYCES

استخدمت هذه الخمائر فى الحرب العالية الثانية لإنتاج الدهون كما تستخدم أنواع منه لإنتاج الإنزيمات المحللة للنشا AMYLASES وبعض أنواعه تنمو على الفاكهة وتعفنها .

١١-٨ فساد الأغذية

الفساد هو تغير يطرأ على المادة الغذائية ويحولها الى مادة غذائية غير مقبولة من قبل المستهلك فإذا تغيرت خواص الغذاء الطبيعية أو الكيميائية عن طبيعته المألوفة الى تغيرات غير مقبولة في الشكل أو الطعم أو اللون أو الرائحة مما يجعل الغذاء غير مقبول من الناحية النفسية أو الصحة والفساد يتحدد بأذواق الناس وعادات التغذية المختلفة والأمثلة على ذلك كثيرة مثل أكل المصريين السمك المملح (الفسيخ) والسردين الذي يعتريه تعفن جزئي وبالرغم من ذلك يكون مقبولا ويستهلك لدى اليابانيين وليس الأمر كذلك بالنسبة للمجموعة التي اعتادت تناولها بعد تخمرها كما أن هناك تغيرات تحدث فى الغذاء يعتبر عندها ذلك الغذاء فاسدا في حين لو حدثت هذه التغيرات في نوع آخر لا يعتبر فاسدا مثلا حدوث التخمر اللاكتيكى فى حدوث نفس التغير فى الحليب الخام يعتبر الأخير فاسدا . تحلل البروتين فى اللحوم بفعل الأحياء الدقيقة يعتبر فاسدا فى حين تحلله فى بعض أنواع الأجبان يعتبر عملية ضرورية لإنضاج البن وإعطاءه نكهة مميزة .

ويعزى فساد الأغذية بشكل عام الى واحد أو أكثر من المسببات التالية :-

١- نمو ونشاط الميكروبات المسببة للفساد (بكتريا ، خمائر ، أعفان) .

٢- نشاط الإنزيمات الذاتية الموجودة فى الغذاء وارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة .

٣- ارتفاع أو انخفاض الرطوبة في غرف أو ثلاجات التخزين .

٤- حدوث التفاعلات الكيميائية والانحلاليات الطبيعية عن طريق التعرض للهواء والضوء .

٥- مهاجمة الحشرات والطيور والقوارض والحيوانات الأخرى للغذاء .

١١-٨-١ قابلية الغذاء للفساد

تختلف الأغذية فيما بينها بالنسبة لقابليتها للفساد وذلك تبعا لتركيبها الكيميائي والفيزيائي والفسيوليجى وتقسم هذه الأغذية بالنسبة لهذه الصفة الى ثلاثة أقسام وهم :-

١- مواد سريعة الفساد

وذلك لاحتواء الغذاء على نسبة عالية من الرطوبة وبالتالي على مواد صلبة قليلة مع توفر المادة الغذائية اللازمة لنشاط الأحياء الدقيقة ومن أمثلة ذلك الخضر والفاكهة العصير ية كالطماطم والأسماك واللحوم والألبان ومدة حفظ هذا النوع من الأغذية قليلة جدا من بضع ساعات الى بضع أيام قليلة .

٢- مواد بطيئة التلف

وهى تحتوى على رطوبة اقل ويمكن حفظها لمدة أطول من السابق وقد يكون لها قشور جلدية سميكة تحميها مثل التفاح والبطاطس والبرتقال ويمكن حفظها من عدة أسابيع الى شهور قليلة يشترط إن تكون سليمة خالية من التهشم والتلوث الميكروبي .

٣- مواد عديمة التلف

وهى مواد يمكن تخزينها لمدة طويلة من عدة شهور الى عدة سنوات بإتباع وسائل التخزين المناسبة أي عدم التعرض للحشرات وعامل الحفظ هنا يرجع لقلة الرطوبة بها فيجعل الوسط جافا فسيولوجيا بالنسبة للأحياء الدقيقة ومثال ذلك الغلال والحبوب والعدس والحلبة والتمر الجاف .

١١-٨-٢ ميكروبيولوجيا الفواكه والخضر

من المعتقد أن حوالي 20% من الفاكهة والخضروات المحصودة لغرض الاستهلاك الطازج تفقد بواسطة الفساد الميكروبيولجي بواسطة مرض واحدا أو أكثر من 250 نوع من أمراض التسويق وعوامل الفساد المعروفة هي البكتريا ، الخمائر ، الفطريات والفيروسات وبعض أنواع من الركتسيا .

قبل أن تنضج الخضر والفاكهة قد تصاب بأمراض كثيرة سببها الفطر والبكتريا أو يحدث تلف عند جنيها وجمعها ونقلها نتيجة خدشها مما يزيد فرص تلوثها وقد تتلوث بالميكروبات الممرضة إذا ماتم ريها بماء المجارى أو تسميدها بالسماد الحيواني وبذلك تكون الميكروبات في الفواكه والخضر متنوعة وعديدة ومنها الميكروبات الممرضة التي تصيبها وهى على النبات والبكتريا الممرضة التي مصدرها السماد الحيواني ومخلفات المجارى والأحياء الدقيقة التي مصدرها التربة ومياه الري والهواء وأهم الأجناس التي تتواجد على سطح الخضر والفاكهة هي :-

Flavobacterium , streptococcus
Achromobacter –micrococcus- entrobacter-lactobacillus

Pseudomonas-alealigenes-sarcira-Leuconostoc
Bacillus-serratia-chromobacterium-staphylococcus

كما توجد البكتريا الممرضة للنبات مثل xanthomonas-erwinia وبعض الخمائر والأعفان .

الفساد الميكروبيولوجى للخضر والفاكهة

يحدث الفساد نتيجة عامل أو أكثر من العوامل الآتية :-

١-العوامل الفيزيائية

إصابة الفاكهة والخضروات بتلف يسبب مهاجمتها من الحيوانات والطيور والحشرات أو نتيجة الرياح أو الجفاف أو أشعة الشمس وهذا التلف يساعد على التلوث بالميكروبات وفسادها خلال النقل والتخزين والتسويق .

٢-النشاط الإنزيمي :-

يستمر هذا النشاط بعد جنيها فبتوفر الأكسجين تستمر خلايا النبات في التنفس وأداء وظائفها الحيوية ويظهر ذلك بوضوح فى الموز حيث يتحول لون القشرة الخارجية من اللون الأخضر الى الأصفر ثم الى الأسود نتيجة فعل الإنزيمات .

٣- الفساد الميكروبي

ويكون بسبب الأحياء الدقيقة الممرضة للنبات التي تصيب أي عضو في النبات من ساق أو أوراق أو ثمار أو نتيجة الميكروبات التى تترمم على الفاكهة أو الخضر وتعمل على إفسادها أو تلفها وفساد الفاكهة والخضر يتأثر بعوامل كثيرة منها التركيب لكل منهم أو الظروف الجوية المحيطة كالرطوبة ودرجة الحرارة وعدد وأنواع الأحياء الدقيقة الموجودة على السطح الخارجي ونوع الغلاف المحيط بالثمار ودرجة حموضة الثمار ph فنجده فى الفاكهة منخفضا عن الخضر ولهذا تكون الأعفان والخمائر مسئولة عن فساد الفاكهة والبكتريا عن فساد الخضروات ذلك لأن الأعفان والخمائر تتمكن من النمو عند ph منخفض وفى تركيز عالي من السكر .

أهم أنواع التعفن في الفواكه والخضر

١- التعفن البكتيرى الطرى ويحلل البكتين ويسبب النعومة والطراوة وفى بعض الأحيان يسبب رائحة رديئة ومظهرا مائيا .

٢- التعفن المائي الرخو وهذا الفطر واسع الانتشار فى التربة وفى الخضروات التالفة وتساعد على انتشار ذبابة الفاكهة .

٣- التعفن الرصاصي ينمو الفطر فى المنطقة المجروحة على هيئة نمو رصاصي اللون .

٤- التعفن الريزوبوس الرخو ويظهر على هيئة طبقة وبرية قطنية وتظهر الاسبورانجيم السوداء اللون على الخضروات المصابة .

٥- التعفن الأزرق .

٦- التعفن الأسود .

٧- التعفن البني .

٨- التعفن الوردي .

٩- التعفن الوردي أو الزغبى .

١٠-التعفن بالإلترناريا فاللون يتحول من البيض الى الأسود .

علاوة على ما ذكر يوجد بعض النموات البكترية أو تنمو بعض الخمائر على الخضر أو على الفاكهة فتحدث حموضة أو لزوجة نتيجة نمو بكتريا من الجنس pseudomonas, coliforms, lactobacillus أو قد يحدث تخمر كحولي alcohdic fermentation ويحدث فى بعض الفواكه مثل العنب وتحدث بواسطة الخميرة yeast .

١١-٨-٣ فساد الفواكه والخضر

أولا المجففة

تفسد الفواكه والخضر المجففة بواسطة الفطريات التي يناسبها ظروف التجفيف من حيث قلة الرطوبة ولذا يطلق على هذه الأنواع بالفطريات المحبة للجفاف xerophilic molds مثل الفطر aspergillus glaucus الذي ينمو عند نشاط مائي aw = 0.7 كذلك تنمو بعض الخمائر المحبة لتركيز السكر العالي مثل خميرة saccharomyces rouxii وخمائر تابعة للجنس zygosccharomyces وللجنس hunsenianspora والتي تعزل باستمرار من التين المجفف والتمر المجفف حيث تنمو وتسبب حموضتها.

ثانيا المجمدة

تفسد فى بعض الأحيان نتيجة نمو بعض الفطريات والخمائر التي تتمكن من النمو والنشاط على درجة حرارة التجميد مثل الفطريات منها cladosporium, geotrichum, mucor, penicillium والخمائر مثل torulopsis,rhodotorula, candida saccharomyces

١١-٨-٤فساد العصائر

يحتوى عصير الفاكهة على كمية من السكر تتراوح مابين 2% كما في عصير الليمون و17%كما في عصير العنب كما إن الحموضة ph تتراوح مابين 2.4 (عصير الليمون ، 4.3 (عصير الطماطم))

وأكثر في بعض الخمائر الأخرى ، ولهذا تنمو الأعفان خاصة على سطح العصائر لأنها بحاجة للأكسجين وكذلك الخمائر أما البكتريا فتنمو في العصائر القليلة السكر والحموضة وعند تخزين هذه العصائر على درجة حرارة الغرفة تحدث التغيرات كما هو موضح بالجدول التالي كالتخمر الكحولي وأكسدة الكحول الناتج وأكسدة الأحماض العطرية الموجودة في الفاكهة خاصة بفعل الخمائر المكونة للأغشية والفطريات عند توفر الأكسجين والخمائر المتوحشة هي التي تنمو عادة في العصائر وتنتج كمية متوسطة من الكحول وكمية كبيرة من الأحواض العضوية .

ونمو الخمائر يتم عندما تكون درجة الحرارة أقل من 30درجة أما إذا ارتفعت درجة الحرارة 35 درجة عند ذلك تنشط البكتريا المنتجة لحمض اللاكتيك منتجة الحمض وأحماض طيارة أخرى وغير ذلك وبما أن كمية السكر في عصائر الخضر قليلة ودرجة الحموضة فيها أكثر ارتفاعا مما في ذلك عصائر ولب الفاكهة (ph من 5-5.8 في معظمها) بالإضافة الى احتوائها على عوامل النمو لذلك تكون البكتريا هي السبب الرئيسي لفسادها وتأتى الفطريات والخمائر بالدرجة الثانية .

أما بالنسبة للعصائر المركزة التي تزداد فيها كمية السكر والحموضة فان تلفها يحدث نتيجة نمو الخمائر والبكتريا المقاومة للأحماض لتركيز السكر العالي acid , sugar, tolerant microorganisims مثل بعض الأجناس مثل leuconostoc –lactobacillus وإذا علب العصير المركز فيفسد نتيجة الأجناس المكونة للجراثيم مثل flat sourbacteria, bacillus

والجدول ١١-٤ يبين أهم التغيرات التي تحدث في عصير الفاكهة الخام المحفوظ عند درجة حرارة الغرفة .

الجدول ١١-٤

نوع التغيير	الميكروب المسبب له
١- تخمر كحولي	خمائر مخمرة
٢- أكسدة الكحول والأحماض الموجودة فى العصير	خمائر مكونة للأغشية وأعفان بكتريا الخل acetobacter
٣- تخمر لاكتيكى ، تخمر السكر وإنتاج حامض اللاكتيك وأحماض أخرى	Lactobacillus brevis Lactobacillus arabinosus Lactobacillus liechmannii Lactobacillus pastorianus Lactobacillus mesenteroides microbacterium
تخمر الأحماض العضوية	Lactobacillus pastorianus

إنتاج لزوجة العصائر	Lenconostoc mesenteroides Lactobacillus brevis Lactobacillus planetarium
تحول السكر الى حامض البيوتيرك وغازات والبكتريا المسبة له تحتاج الى ph تساوى 4.6 كما فى بعض الخضروات مثل السبانخ والبنجر ونمو هذه الأنواع يكون غالبا فى اللحوم	Clostridium butyricum Clostridium acetobutyricum

١١-١٩الميكروبيولوجيا العملية

بيئات الزرع

هي عبارة عن الوسط الذي يتوفر فيه جميع العناصر الغذائية اللازمة لنمو الكائن الحي .

١١-٩-١تقسيم بيئات الزرع

١- تقسيم كيميائي :-

أ- بيئات محددة التركيب الكيميائي وهى بيئات معروف تركيبها الكيميائي بالضبط وبالتالي يمكن تجهيزها مرة ثانية بنفس الدقة في التركيب وتتركب من أملاح غير عضوية ومركبات عضوية معروفة بالتحديد .

ب- بيئات غير محددة التركيب الكيميائي فالمكونات التي تدخل في تركيب هذه البيئات غير معروفة التكوين بالضبط وبالتالي لا يمكن إعادة تكوينها بنفس الدقة مرة ثانية ومنها البيئات المضاف عليها مستخلصات الأنسجة الحيوانية والنباتية .

٢- تقسيم حسب قوام البيئة

أ - بيئات صلبة مثل شرائح البطاطس والجزر .

ب- بيئات صلبة قابلة للإسالة وهى البيئات التي يضاف إليها الجيلاتين (10%-20%) أو الأجار (1.2%-2%) .

ج- بيئات شبه صلبة وهى تلك البيئات التي يضاف إليها ربع كمية الأجار التي تضاف للبيئات الصلبة القابلة للإسالة 0.3-50.5%) .

د- بيئات سائلة مثل بيئة اللبن أو بيئة المرق المغذى .

٣- تقسيم حسب الغرض من استخدامها (بيئات الأغراض الخاصة)

أ – البيئات المقواة (المدعمة أو الفنية) إن إضافة مستخلص الأنسجة الحيوانية أو النباتية الى بيئة المرق المغذى أو الأجار المغذى يؤدى الى إمداد البكتريا بأغراض إضافية وبذلك يمكن تنمية البكتريا غير ذاتية التغذية الصعب إنمائها .

ب- بيئات انتخابية (متخصصة) وهى تلك البيئات التي يضاف إليها مواد طبيعية أو كيميائية بحيث تسمح بنمو مجموعة معينة من البكتريا دون الأخرى مثل إضافة مادة الكريستال البنفسجي الى بيئة الزرع فتمنع نمو البكتريا الموجبة لصبغة جرام ولا تتأثر بها البكتريا السالبة لجرام .

ج- بيئات تفريقية :- وهى التي يمكن بواسطتها التمييز بين نمو المجاميع البكتيرية المختلفة مثل استخدام بيئة أجار الدم في التفرقة بين البكتريا المحللة للدم وغير المحللة للدم وكذلك بيئات عدد البكتريا المحللة للبروتين والمحللة للدهن .

د- بيئات التقدير الحيوي وتستخدم بعض البيئات المحددة التركيب الكيميائي فى التقدير الحيوي لبعض الأحماض الأمينية أو الفيتامينات بطريقة حيوية وتستخدم سلالات معينة من البكتريا تحتاج لهذا الحمض الأمينى أو الفيتامين أثناء نموها .

هـ- بيئات عد البكتريا وهى بيئات محددة التركيب الكيميائي تستخدم في البكتريا في اللبن والمياه

و- بيئات التعرف على البكتريا ويمكن بواسطة هذه البيئات التعرف على النوع البكتيري السائد ومن أمثلتها بيئة لبن عباد الشمس وبيئة أحمر الميثيل .

١١-٩-٢تحضير وتجهيز بيئات الزرع الميكروبيولجي

قد يتم تحضير البيئات السائلة بإذابة المكونات (أوزان محددة حسب نوع البيئة) التي تدخل فى تكوينها في كمية من الماء المقطر غالبا ماتكون لتر أو الماء المزال أملاحه وذلك على البارد أو بالتسخين ثم يتم ضبط الأس الهيدروجيني وذلك باستخدام محلول هيدوكسيد الصوديوم أو حمض الهيدروكلوريك تركيز 0.1ع أو 3 مولر ثم يتم تعبئة البيئة السائلة في أنابيب اختبار أو دوارق بما لا يزيد عن نصف الحجم النهائي للأنابيب والدوارق ثم تغلق بالسدادة ثم تغطه بورق ألومونيوم ثم يتم التعقيم أما فى حالة الرغبة فى تحضير البيئات الصلبة القابلة للإسالة أو الشبه صلبة فيتم وضع المادة التصلبية (غالبا أجار) الى البيئة السابق تحضيرها بعد ضبط الأس الهيدروجيني للبيئة ثم يتم إذابة المادة التصلبية بغلي البيئة في حمام مائي حتى تمام ذوبان المادة التصلبية ثم تعبئ البيئة في دوارق أو أنابيب ثم تستكمل نفس خطوات التعقيم .

وقد تباع البيئات على هيئة مسحوق أو حبيبات مجففة يحتوى على كل مكونات البيئة (بدون إضافة أو مضاف له الأجار) وفى مثل هذه الحالة يتم وزن وزنة واحدة بها كل مكونات البيئة فى الماء المقطر بدون الحاجة لضبط الأس الهيدروجيني ثم تستكمل باق خطوات التجهيز حتى التعقيم .

تعتمد معظم الدراسات الميكروبيولجية على أن تكون جميع الأدوات والمواد المستخدمة في عزل وتنمية وحفظ الكائنات الحية الدقيقة فى عزل وتنمية وحفظ الكائنات الحية الدقيقة فى صورة معقمة ويتم ذلك عن طريق معاملتها قبل الاستخدام بطرق مختلفة الهدف منها إبادة جميع ما تحتويه من كائنات حية دقيقة وعلى ذلك فان التعقيم عبارة عن العمليات التي من شأنها قتل أو إزالة الكائنات الحية الدقيقة سواء كانت على الحالة الخضرية أو مترجثمة من الوسط المراد تعقيمه سواء كان الوسط بيئات غذائية متصلبة أو سائلة أو محاليل أو أدوات معملية .

وللتعقيم أهمية اقتصادية عامة ويتمثل ذلك في أنه وسيلة مستخدمة لحفظ المواد الغذائية من التلف والشكل ١١–١٧ يبين صورة الحضانات المستخدمة في معامل الميكروبيولجي .



الشكل ١١ـ١٧

وعادة يتم التعقيم بعدة طرق مختلفة تعتمد على أسس فيزيائية أو كيميائية أو ميكانيكية تبعا لطبيعة المواد أو الأدوات المراد تعقيمها .

يعتبر التعقيم الحراري هو الأكثر شيوعا ويتم القتل بالحرارة المرتفعة نتيجة التجفيف السريع للخلايا فيحدث تحطم للبروتين الخلوي والإنزيمات .ومن طرق التعقيم بالحرارة مايلى :-

أ – التعقيم بالحرارة الجافة :-

١- اللهب المباشر لدرجة الاحمرار :- وفيه تعرض الادوات المراد تعقيمها للهب بنزن المباشر لدرجة الاحمرار ومن هذه الأدوات ابر التلقيح وكذلك فوهات الأنابيب والدوارق المستخدمة .

٢- الهواء الساخن :- ويستخدم فى هذا المجال أفران الهواء الساخن الشكل التالى .

والجهاز عبارة عن صندوق ذو جدر مزدوجة مبطنة بالصوف الزجاجي لضمان عدم تسرب الحرارة منه وهو مزود من الداخل بأرفف مثقبة مع وجود فتحة تهوية فى أعلاه ويسخن الهواء بالفرن بواسطة سخانات كهربائية توصل بمنظم خارجي لضبط الحرارة أوتوماتيكيا على درجة الحرارة المطلوبة.

ترص الأدوات المراد تعقيمها على الأرفف قبل تشغيل الجهاز ثم يقفل الجهاز بإحكام ويوصل التيار الكهربي بواسطة مفتاح خاص فيسخن الهواء المحيط بالأدوات وترتفع درجة حرارته الى درجة حرارة التعقيم المطلوبة ودرجة حرارة التعقيم فى أجهزة الهواء الساخن تتراوح مابين 160 درجة مئوية لمدة ساعة واحدة الى 180درجة مئوية لمدة نصف ساعة مع ملاحظة ان زمن التعقيم يحسب من وقت وصول درجة الحرارة لدرجة حرارة التعقيم المطلوبة وعند انتهاء فترة التعقيم يتم ترك الجهاز لدرجة حرارة الغرفة وتصبح الأدوات المعقمة صالحة للاستخدام .

ويعقم فى الجهاز الأطباق البترية والماصات بعد وضعها فى علب خاصة .

ب –التعقيم بالحرارة الرطبة

الأتوكلاف ويعرف باسم المعقم بالبخار تحت ضغط وفكرة عمله هو أن درجة حرارة بخار الماء على واحد ضغط جوى هى 100 درجة مئوية وبزيادة هذا الضغط لبخار الماء فان درجة حرارة البخار تزيد عن 100 درجة مئوية .

ويستعمل الأتوكلاف فى تعقيم البيئات التى لاتتأثر برفع درجة الحرارة عن درجة الغليان مثل بيئات المرق المغذى والآجار المغذى والمحاليل المغذية ومحاليل الأملاح والمرشحات البكتيرية .والشكل ١١-١٨ يبين جهاز الأوتكلاف :





الشكل ١١-١٨

التركيب :

يتركب الجهاز من إناء معدني اسطواني الشكل ذو جدر سمكة تتحمل الضغوط وله غطاء من نفس المعدن يمكن ربطه بإحكام باستعمال مشابك لولبية ، يخرج من قرب حافة الإناء أنبوبة أفقية مركب عليها صمام أمان أسفله صنبور ومتصل برافعة لضبط الضغط ومتصل بالصمام على امتداد الأنبوبة مانومتر لقياس قيمة الضغط الداخلي ، ويملأ الجهاز قبل تشغيله بالماء حتى مستوى القاعدة المثقبة ثم ترص المواد والأدوات المراد تعقيمها على القاعدة ثم يحكم الغطاء ويفتح الصنبور أسفل صمام الأمان .

التشغيل :-

يتم تشغيل الجهاز حتى ترتفع درجة الحرارة ويغلى الماء وبالتالى يتصاعد بخار الماء الذي يطرد الهواء أمامه من داخل الجهاز ويحل محله ويتأكد من ذلك بانسياب البخار بشدة من الصنبور المفتوح يلى ذلك قفل الصنبور وترك البخار ينضغط داخل حيز الجهاز وذلك باستمرار التسخين فيرتفع ضغطه وتزيد درجة حرارته ويستدل على ذلك بارتفاع مؤشر المانومتر ويقفل مصدر الحرارة بعد فترة التعقيم وهى 20-15 دقيقة على 121 درجة مئوية ويترك الجهاز حتى يصل ضغط المانوميتر الى اصفر ثم يفتح الصنبور لخروج الزائد من البخار ويترك حتى يبرد لدرجة حرارة الغرفة فتخرج المواد والأدوات المعقمة وتحفظ لحين الاستعمال .

١١-٩-٣ طريقة إجراء الاختبارات الميكروبيولوجية :

- أخذ العينة :

تؤخذ العينة من علي الخط من الفيلر مباشرة في كيس اسيتك ومنها لمعمل الميكروبيولوجى

- البيانات التي تكتب علي كيس العينة :

التاريخ اسم المنتج الوقت رقم البرميل

الخطوات :

والشكل ١١-١٩ والشكل ١١-٢٠ والشكل ١١-٢١ يعرضوا خطوات إجراء الإختبارات الميكروبيولوجية حيث مرتبة من الأعلى ومن اليمين لليسار وفيما يلى التعريف بمحتويات هذه الأشكال .

محتويات الشكل ١١-١٩

تشغيل جهاز اللامينار	1
وضع الكحول علي قطعة قطن	2
تعقيم الأيد ي بالكحول	3
مسح الجوانب بالكحول	4
مسح الأرضية بالكحول	5
تشغيل اللهب	6
مسح عبوات حفظ الأطباق بالكحول	7
تعريض فوهة عبوات حفظ الأطباق للهب	8
تعريض العبوات للهب بعد الفتح	9
إخراج الأطباق من العبوة (داخل اللامينار)	10
الكتابة علي الأطباق (اسم المنتج- تاريخ أخذ العينة – تاريخ اليوم –رقم العينة- رقم البرميل – اسم الميديا المستخدمة)	11-12
تعقيم الملعقة بالكحول	13
تعقيم السكين بالكحول	14
جميع الأدوات موجودة داخل اللامينر في وجود اللهب	15
إطفاء اللهب وتشغيل أل UV لمدة خمسة عشر دقيقة	16
تشغيل اللهب مرة أخري	17
جميع الأدوات موجودة داخل اللامينر في وجود اللهب	18

التعريف بمحتويات الشكل ١١-٢٠

1 تجهيز العينة حيث تمت تعبئتها في كيس شفاف أسيبتك
2 مسح كيس العينة من الخارج بالكحول
3 تعقيم السكين علي اللهب
4 قطع كيس العينة بالسكين
5 تعقيم الماصه بتعريضها للهب
6 سحب العينة من الكيس بإستخدام الماصة
7 فتح زجاجة الببتون ووتر حيث يكون الحجم 9 ملل
8 وضع 1 ملل من العينة داخل زجاجة الببتون
9 غلق الزجاجة والرج لضمان تجانس العينة مع الببتون ويكون التخفيف هنا 1/10 وعند أخذ 1ملل من زجاجة التخفيف 1/10 وإضافتها إلي زجاجة ببتون بها 9 ملل يكون التخفيف 1/100 وهكذا
10 تعقيم ماصة أخري لسحب 1 ملل من زجاجة الببتون
11 سحب 1 ملل من زجاجة الببتون
12 يوضع 1ملل في كل طبق
13 تجهيز البيئة حيث تتم إذابتها في ال water Bath
14-15 تعقيم زجاجة الميديا من الخارج بالكحول وتعريض الغطاء للهب

التعريف بمحتويات الشكل ١١-٢١

1 فتح زجاجة الميديا
2 صب الميديا في الأطباق 20ملل لكل طبق
3 الرج الرحوي لضمان توزيع الميديا بالطبق
4 وضع الأطباق فوق بعضها وتترك حتي تتصلب الميديا
5 وضع الأطباق في الحضان مقلوبة لتجنب سقوط بخار الماء المتكثف علي الطبق العلوي كما هو موضح بالشكل رقم ٦ -٧ -٨

علما بأن درجات الحرارة هي (55-32-26) حيث أن درجة 26 مناسبة للفطر الخميرة 32 و 55 مناسبة للبكتريا .



الشكل ١١-١٩



الشكل ١١-٢٠



١١-١٠وسائل التنظيف في مصانع الأغذية

وجود بقايا الأغذية المتخلفة من عمليات التصنيع والتجهيز علي المعدات والأجهزة والمعدات المستخدمة في التصنيع الغذائي وعلي الأرضيات تعتبر مأوي جيد للكائنات الحية الدقيقة والحشرات والقوارض والتهاون في التخلص منها وإزالتها يؤدي لعواقب صحية وخيمة في الغذاء وخاصة عند وجود بقايا أغذية متخللة المعدات والآلات التي تلامس الغذاء مباشرة والتي تنقل ملوثاتها ومسببات

العدوى إلي الغذاء الجيد الجاري تصنيعه ، وتعتبر هذه الأوساخ نقطة تحكم حرجة CRITICAL CONTROL POINT ينبغي مراقبتها والتحكم فيها لإزالة التلوث الناشيء عنها .

التنظيف :CLEANING

هو إزالة الأوساخ وبقايا الأغذية والأتربة والقاذورات المرئية وغير المرئية والميكروبات والأحياء الدقيقة من الأجهزة والآلات والمعدات والأرضيات والمياه بمصانع الأغذية والألبان .

الأوساخ : DUSTS

وهي مواد توجد في المكان الغير مناسب سواء كانت أتربة وغبار أو بقايا مواد غذائية متخلفة علي الآلات أو منسكبة علي المعدات والأرضيات أو مواد دهنية علي الأسطح أو ترسبات معدنية وكيماوية داخل الأجهزة والأنابيب والسيور الناقلة للأغذية أو في المياه المستخدمة في التصنيع وجميعها بيئة مناسبة لنمو الميكروبات .

ويمكن الاستدلال علي مفهوم النظافة من خلال :

١- النظافة الطبيعية : PHYSICAL DARTS

يستدل عليها بغياب لأي آثار للمخلفات والفضلات الغريبة ونموات العفن المكونة للريم ويستدل عليها بالحواس (الرؤية – اللمس – الشم)

٢-النظافة الكيماوية : CHEMICAL DARTS

ويستدل عليها بغياب الكيماويات الغير مرغوبة (رواسب معدنية وملحية – بقايا مبيدات حشرية – بقايا مواد التنظيف والتطهير)

٢- النظافة الحيوية (البكتريولوجية):BIOLOGICAL DARTS

يستدل عليها بغياب الملوثات الميكروبية من الأجهزة والمعدات المستخدمة في التصنيع الغذائي أو الإقلال من تواجدها بدرجة مقبولة .

١١-١٠-١طرق ومواد التنظيف :

عملية التنظيف هي غياب القاذورات بكل أنواعها السابقة وتتم بطريقتين :

١- التنظيف الجاف : DRY CLEANING

بإستخدام الهواء الجاف المضغوط سواء كان دفع أو شفط ويتم بالمكانس اليدوية أو الكهربية مع استخدام أدوات النظافة الأخرى اليدوية .

٢- التنظيف الرطب : WET CLEANING

بإستخدام الماء البارد أو الساخن مع إضافة المنظفات التي تسهل إتمام النظافة وهي أهم الطرق المستخدمة في مصانع ومنشآت الأغذية .

أما مواد التنظيف الشائعة الاستخدام فهي كما يلي :-

- الصابون SOAPS
- المنظفات DETERGENTS
- الإنزيمات ENZYMES
- مواد حامضية ACIDULOUS
- مواد قلوية ALKALINE

١١-١٠-٢العوامل المؤثرة على كفاءة التنظيف

فيما يلى العوامل المؤثرة فى كفاءة التنظيف :-

١- طبيعة الأوساخ المراد إزالتها: NATURE OF DEIRTY

(مواد كربوهيدراتية – مواد دهنية –بروتينية –أملاح معدنية ذائبة وغير ذائبة في الماء)

٢- نوعية الماء المستخدم في التنظيف : NATURE OF WATER

خالي من الملوثات الميكروبيولوجية والكيميائية والروائح والطعوم الغريبة .

٣- نوع الأسطح المراد تنظيفها : NATURE OF SURFACE

٤- نظام التنظيف:CLEANING SYSTEM} NATURE OF CLEANING

١١-١٠-٣ نظام التنظيف:cleaning system

وتقسم أنظمة التنظيف إلي :

أ- التنظيف اليدوي : manual cleaning

خاصة في المعدات والأجهزة التي لا يوجد بها دورة مغلقة لتنظيف والشطف ومن أمثلتها

- المحابس والأكواع في مواسير نقل السوائل
- ماكينات استخراج العصير من الفاكهة (عصارات)
- أدوات طهي وتقديم الوجبات في المطاعم .

ب – التنظيف في نفس المكان (CIP) CLEANING IN PLACE

حيث تدور محاليل التنظيف والتطهير بالآلة في دورة مغلقة عدة مرات لتنظيفها دون تفكيكها

ويتكون نظام التنظيف CIP من تانك يوضع فيه محاليل التنظيف والتطهير وتسحب بمضخات ووصلات بأجهزة تحكم لتدور المحاليل في دورات مغلقة ولقد تم تناول هذا الموضوع بالتفصيل فى الباب التاسع .

مزايا هذا النظام :

١- توفير كمية الماء الساخن ومواد التنظيف والتطهير المستخدمة .

٢- تقليل العمالة اللازمة للتنظيف حيث يتم أوتوماتيكيا .

٣- لا تلامس محاليل التنظيف القوية (الأحماض والقلويات المركزة) أيدي العمال كما في التنظيف اليدوي - فلا يسبب لهم أخطار صحية والتهابات جلد اليد

٤- لا يحتاج إلي فك وتركيب قطع الآلات مما يوفر الوقت والجهد اللازم .

ولوضع برنامج فعال للنظافة في مصانع الأغذية هناك بعض العوامل التي يجب مراعاتها :

١-إجراء حصر شامل لجميع الأجهزة وأماكن المصنع المختلفة التي يجب تنظيفها و احتياجات كل منها في النظافة .

٢- عدد مرات النظافة التي تجري لكل آلة .

٣- الأماكن التي يتم التركيز عليها بدقة أكبر لإجراءات التنظيف .

٤- توفير عدد العمال المدربين لإجراء عمليات النظافة .

٥- عملية توزيع الوقت لنظافة الأجهزة .

٦- توكيل هذه العمليات لفئات متخصصة من العاملين لقيام بها لتحديد مسئولية أدائها .

٧- الوضع في الاعتبار طبيعة الأوساخ السائدة والتي تختلف من مصنع لآخر باختلاف نوع النشاط التصنيعي .

والجدول ١١-٥يبين نموذج لخطة للنظافة موضوعة بمصنع المركزات .

الجدول ١١-٥

مكان التنظيف	يومي	أسبوعي	شهري	عند الحاجة	المشرف علي التنفيذ
وحدة ترشيح المياه		SOAP+W			مشرف الإنتاج
سير الاستلام		SOAP+W			مشرف الإنتاج
السير الصاعد	W	SOAP+W			مشرف الإنتاج
مجموعة الغسيل والفرز	W	SOAP+W			مشرف الإنتاج
* تنك رقم ٣٠	W+H	SODA+H			مهندس الإنتاج
مجموعة الفرش	W	SOAP+W			مشرف الإنتاج
السير الصاعد	W	SOAP+W			مشرف الإنتاج
مجموعة الاستخلاص	W	SODA			مشرف الإنتاج
تنك رقم ١	W+H	SODA+H			مهندس الإنتاج
وحدة غسيل وفرز الفراولة	SOAP+W				مشرف الإنتاج
تنك رقم ٤٠	W+H	SODA+H			مهندس الإنتاج
preheater	W+H	SODA+H			مهندس الإنتاج
المصافي	W	SODA			مهندس الإنتاج
تنك رقم 50	W	SODA			مهندس الإنتاج
UHV *	W+H	SODA+H			مهندس الإنتاج
*جهاز التركيز MB400		SODA+H			مهندس الإنتاج
جهاز البسترة والتعبئة		SODA+H		SODA+H	مهندس الإنتاج
أبراج التبريد		SOAP+W		SOAP+W	مشرف الإنتاج
الأرضيات	SOAP+W	CL+W			مشرف الإنتاج
الحوائط			SOAP +W		مشرف الإنتاج

الأسقف				SOA P+W	مشرف الإنتاج
مجاري المصنع	W	CL+W		CL+ W	مشرف الإنتاج

حيث أن :-

ماء **W** **كلور** **CL**

صابون SOAP **أخري** **M**

صودا كاوية SODA **تسخين** **H**

– مثال علي استخدام الجدول الدوري في إجراء التحضيرات المختلفة التي نحتاجها بمعمل الجودة

تحضير محلول عيارية معينة من مادة صلبة :

يمكن معرفة وزن المادة الصلبة المستخدمة في تحضير محلول بعيارية معينة بخلطه مع حجم معين من الماء المقطر من المعادلة التالية :–

وزن المادة الصلبة = الحجم × العيارية × الوزن المكافئ

فلتحضير 100 ملى لتر محلول هيدروكسيد صوديوم بعيارية 0.1 N نقوم باذابة وزن معين من ملح هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 100 ملى لتر من الماء المقطر ويمكن تعين الوزن من المعادلة السابقة

علما بأن حجم المحلول هو 100 ملى لتر أى 100/1000 يساوى 0.1 لتر وعيارية المحلول المطلوب 0.1 .

الوزن المكافئ = الوزن الجزيئى / التكافؤ

والوزن الجزيئى لهيدروكسيد الصوديوم يساوى مجموع الأوزان الذرية لذراته أى

الوزن الجزيئى = مجموع الأوزان لعناصر المركب

= 1+ 16+ 23 = 40

والتكافؤ عادة يساوى عدد مجموعات OH في القلويات و عدد ذرات الهيدروجين H في الأحماض لذا فان تكافؤ هيدروكسيد الصوديوم = 1 لأن عدد مجموعات OH الداخلة في تركيبه واحد.

الوزن المكافئ لهيدروكسيد الصوديوم = 40/1 = 40

وزن NaOH =0.1 × 0.1 عيارية × 40 = 0.4 جم من NaOH

أمثلة لتعيين الوزن الجزيئى والوزن المكافئ لمركبات مختلفة مبينة بالجدول ٦–١ عن طريق استخدام الجدول الدوري .

الجدول ٦–١

الــــــوزن المكافئ	الوزن الجزيئى	العنصـــر البديل	اسم المركب بالعربية	رمز المركب
36.5	1+35.5=36.5	H	حمض الهيدروكلوريك	HCL
49	2*1+32+16*4=98	2H	حمض الكبريتيك	H_2SO_4
40	23+16+1=40	Na	هيدروكسيد الصوديوم	NaOH
53	23*2+12+3*16=106	2Na	كوبونات الصوديوم	Na_2CO_3

ملحق ١ (مواصفات مركزات ولب الفواكه في الأسواق المصرية)

مواصفات لب / بوريه المانجو ، ولب / بوريه الجوافة ، ومركز لب / بوريه المشمش

المنتج	مانجو	لب/ بوريه الجوافة	مركز لب / بوريه المشمش
المظهر / الشكل	ناعم الملمس وإنسيابي الحركة في درجات الحرارة العادية	ناعم إنسيابي الحركة ذو لزوجة طبيعية خالي من البذور	ناعم الملمس وانسيابي الحركة في درجات الحرارة العادية
الحموضة	0.9% ± 0.2%	0.5% ± 0.2%	2.5% ± 0.3%
الأس الهيدروجيني PH	3.8 ± 0.2	3.8± 0.3	3.6 ± 0.2
التركيز (البريكس)	15 ± 1	8-10 at 20c	25 ± 1 at 20c
اللون	برتقالي أصفر طبيعي	أبيض مصفر طبيعي فاتح	برتقالي فاتح طبيعية
الطعم	خالى من النكهات غير المستحبة من أي نوع	طبيعية للبوريه الطازج المستخرج من الفاكهة الطازجة خالية من النكهات غير المستحبة	خالية من النكهات غير المستحبة من أي نوع
التداول	قابل للتداول		
الصلاحية	24 شهر عند 20C درجة مئوية		
التعبئة	معبأ في أكياس أسبتك معقمة زنة 225-210 كجم داخل برميل		
المناولة	كل أربعة براميل مغلفين باستريتش فيلم على بالتة خشبية		

مواصفات لب / بوريه الخوخ ، ومركز لب التفاح ، و لب / بوريه الفراولة بالبذور

المنتج	لب / بوريه الخوخ	مركز لب التفاح	بوريه / لب الفراولة بالبذور
المظهر / الشكل	ناعم الملمس وإنسيابي الحركة في درجات ا العادية		
الحموضة	0.8% ± 0.2%	2.1 ± 0.2	0.8% ± 0.2%
الأس الهيدروجيني PH	3.6 ± 0.2	3.4± 0.2	3.4 ± 0.2
التركيز (البريكس)	13 ± 1 at 20c	65 ± 1 at 20c	8 ± 1 at 20c
اللون	اللون الفاتح الطبيعي بين الأصفر والبرتقالي	كريمي طبيعي	أحمر طبيعي
الطعم	خالي من النكهات غير المستحبة من أي نوع	خالي من النكهات غير المستحبة من أي نوع	خالية من النكهات غير المستحبة
التداول	قابل للتداول عند 20C درجة مئوية أو أقل	قابل للتداول	قابل للتداول في حاويات مبردة عند ٥ درجة مئوية
الصلاحية	24 شهر عند 20C درجة مئوية		
التعبئة	معبأ في أكياس أسبتك معقمة زنة 225-210 كجم داخل برميل		
المناولة	كل أربعة براميل مغلفين باستريتش فيلم على بالتة خشبية		

مواصفات معجون طماطم COLD BREAK (C.B)
ومواصفات ومعجون طماطم HOT BRAEAK (H.B)

المنتج	معجون طماطم C. B	معجون طماطم H . B
الإنسيابية	حد أقصى 12cm/30 sec عند 20c	حد أقصى 6cm/30 sec عند 20c
التركيز (البريكس)	(30-32) – (36-38)	(28-30) – (30-32)
المظهر / الشكل	ناعم الملمس وانسيابي الحركة في درجة الحرارة العادية	
الأس الهيدروجيني PH	حد أقصى 4.5	
اللون	عند بركس 12.5 فإن a/b لا تقل عن 1.9 في موسم الشتاء ، و a/b لا تقل عن 2.1 في موسم الصيف .	
الطعم	خالية من مذاق الطماطم الخضراء المر والروائح الغير مقبولة من أي نوع	
الصلاحية	24 شهر عند 20C درجة مئوية	
التعبئة	معبأ في أكياس أسبتك معقمة زنة 225 كجم داخل برميل	
المناولة	كل أربعة براميل مغلفين باستريتش فيلم على بالتة خشبية	

ملحق ٢

(ريسايبات مختلفة لمشروبات فواكه مختلفة)

فيما يلي بيان بالمكونات الرئيسية في الريسيبات المختلفة لمجموعة مشروبات :

١- مشروب المانجو : المانجو—مركز – سكر – cmc– سكوربيك– اديتا – بنزوات صوديوم – اناتو– كارمين– اسنس– ستريك– مياه

٢- مشروب الجوافة : الجوافة—مركز–سكر – cmc– سكوربيك– اديتا– بنزوات صوديوم–كلودى–لاكتات كالسيوم–اسنس – ستريك– مياه

٣- مشروب البرتقال: برتقال–مركز–سكر–cmc–سكوربيك–اديتا– بنزوات صوديوم –اناتو– املشن– اسنس– ستريك– مياه .

٤- مشروب الأناناس: اناناس–مركز–سكر–cmc–بنزوات صوديوم–كركم–عصفر–تيرميرك–اسنس–ستريك– مياه.

٥- مشروب التفاح :تفاح–مركز–سكر–سكوربيك–بنزوات صوديوم–كراميل–اسنس–ستريك– مياه.

٦- مشروب الكوكتيل : كوكتيل – مركزجوافة– مركزمشمش – مركزبرتقال– مركزمانجو– سكر – cmc – سكوربيك– اديتا–كارمين– اسنس– ستريك — مياه .

2طن مشروب مانجو

Pulp	325	liter
Suger	240	kg
Cmc	1400	gm
Edta	200	gm
Ascorbic	400	gm
Folavor	260	gm
Anatto	220	gm
Carmine	110	gm
Penzwat	200	gm
Water	1400	gm

كمية الستريك المضافة 1600gm / 2 ton ، تركيز المركز14 ، التركيز المطلوب14.2 ، الحموضة المطلوبة19 ، كمية المركز بالكيلو جرام 180 كجم/طن ، كثافة المركز1.1 .

2طن مشروب تفاح

Pulp	90	liter
Suger	186	kg
Edta	200	gm

Ascorbic 400 gm Penzwat 200 gm Caramel 225 gm Folavor 1300 gm Water 1700 liter كمية الستريك المضاف5 kg / 2 ton ، تركيز المركـــز 65، التركيز المطلـــوب13.1 ، الحموضة المطلوبة30 ،كمية المركز بالكجم 60kg/ton ، كثافة المركز 1.25 .
2طن مشروب برتقال Pulp 130 liter Suger 180 kg Ascorbic 400 gm Penzwat 200 gm Edta 200 gm Cmc 1000 gm Anatto 150 gm Falover 300 gm Water 1600 liter تركيز المركز65 ،التركيـــز المطلوب13.2 ، الحموضة طبيعيـــة 35 ، كميـــة المركـــز80kg/ton ، كثافة المركز1.2. .
2طن مشروب أناناس Pulp 90 liter Sugar 192 kg Ascorbic 400 gm Adta 200 gm Penzwat 200 gm Cmc 1000 gm Falover 420 gm Corcom 50 gm Water 1680 liter كمية الستريك المضـاف 3kg/2ton ، تركيز المركـــز60 ، التركيز المطـلوب13.2 ، الحموضـــة المطلوبة31 من كمية المركز60kg/ton ، كثافة المركز1.3 .

2طن مشروب جوافة

Pulp	490	liter
Sugar	232	kg
Cmc	1400	gm
ascorbic	400	gm
penzwat	200	gm
edta	200	gm
clwdy	600	gm
falover	100	gm
water	1265	liter

كمية الستريك المضاف 500gm /2 ton ، تركيز المركز 0.7 ، التركيز المطلوب 13.2 ، الحموضة المطلوبة 13 ، كمية المركز 250kg/ton ، كثافة المركز 1.02 .

2طن مشروب كوكتيل

Pulp مانجو 27 liter

Pulp جوافة 98 liter

Pulp مشمش 96 liter

Pulp برتقال 33 litre

Suger	226	kg
Cmc	5	kg
Ascorbic	400	gm
Edta	200	gm
Benzwat	200	gm
Falover	500	gm
Carmen	650	gm
Water	1490	liter

كمية المركز بالكجم kg 30 مانجو، 100 كجم جوافة ، 100 كجم مشمش ، 40 كجم برتقال، تركيز مركز المانجو 14 ، الجوافة 0.7 ، المشمش 13 ، برتقال 65 ، التركيز المطلوب 13.6 ، الحموضة المطلوبة 16 .

ملحق ٣

(مواصفات عبوات مشروبات الفواكه المختلفة في الأسواق المصرية)

الجدول ١٠-١

المنتج	مانجو	لب جوافه	مشمش
البريكس	15.1 + أو 0.1 -	12.0 + أو 0.1 -	13.0 + أو 0.1 -
الحموضة	0.22%	0.2%	0.3-0.35%
الأس الهيدروجيني	4.0 + أو 0.2 -	4.0 + أو 0.2 -	4.0 + أو 0.2 -
المكونات	لب مانجو – سكر – مادة رابطة CMC– حمض ستريك – مكسبات طعم – لون طبيعي- بنزوات صوديوم	لب جوافه – سكر – مادة رابطة CMC– حمض ستريك – مكسبات طعم – لون طبيعي- بنزوات صوديوم	لب مشمش – سكر – مادة رابطة CMC– حمض ستريك – مكسبات طعم – لون طبيعي- بنزوات صوديوم
الكائنات الدقيقة	خالى من أى تلف أو أى كائنات دقيقة ممرضة		
التعبئة	يعبأ في عبوات زجاجية أو رقية سعة 250mmL كل أربعة وعشرون في كرتونة واحدة		
الصلاحية	سنة واحدة من تاريخ الإنتاج		
شهور التشغيل بالمصنع	أغسطس - سبتمبر	سبتمبر - نوفمبر	مايو – يونيو

تابع الجدول ١٠-١

المنتج	فراولة		كوكتيل
البر يكس	+ 13.0 أو 0.1 -		+ 13.0 أو 0.1 -
الحموضة	0.3-0.35%		0.2-0.22%
الأس الهيدروجيني	+ 4.0 أو 0.2 -		+ 4.0 أو 0.2 -
المكونات	لب فراولة – سكر – مادة رابطة CMC– حمض ستريك – مكسبات طعم – لون طبيعي- بنزوات صوديوم		خليط فواكه – سكر – مادة رابطة CMC– حمض ستريك – مكسبات طعم – لون طبيعي- بنزوات صوديوم
الكائنات الدقيقة	خلى من أى خلى من أى تلف أو أى كائنات دقيقة ممرضة		
التعبئة	يعبأ في عبوات زجاجية أو رقية سعة 250mmL كل أربعة وعشرون في كرتونة واحدة		
الصلاحية	سنة واحدة من تاريخ الانتاج		
شهور التشغيل بالمصنع	مارس - يونيو		طوال العام

ملحق ٤

(المواصفة العامة لعصائر ونكتار الفاكهة)

م.ق.م (٢٠١٣/٧٦٥٠)

عصير الفاكهة/ :

عصير الفاكهة هو السائل غير المتخمر و القابل للتخمر المعد للاستهلاك المباشر و المتحصل عليه من الجزء الصالح للاكل من الفاكهة السليمة و ذات درجة النمو المناسبة من ثمار الفاكهة الطازجة أو من الفاكهة التي حفظت فى حالة جيدة بوسيلة مناسبة بما فى ذلك معاملة سطحها بعد الحصاد طبقا للتشريعات الواردة بدستور الأغذية .

يمكن تصنيع بعض العصائر مع النواة والبذور و القشور التي عادة لا تتواجد في العصير و لكن يمكن قبول وجود بعض الاجزاء من هذه المكونات التي لا يمكن إزالتها بواسطة ممارسات التصنيع الجيدة.

يحضر العصير عن طريق معاملات مناسبة تحافظ على الخصائص الطبيعية والكيميائية والحسية والغذائية لعصائر الفاكهة التي حضرت منها يمكن أن يكون العصير معكرا أو رائقا آما يمكن إعادة إضافة المرآبات العطرية ومركبات النكهة المتطايرة إلى العصير بشرط أن يتم الحصول عليها بوسيلة طبيعية مناسبة وان تكون جميعها متحصل عليها من نفس نوع الفاكهة) يسمح باستخدام الاروما والنكهة لاسترجاع نفس مستوى هذه المكونات إلى المستوى المعتاد في نفس نوع الفاكهة (يمكن إضافة اللب والخلايا المتحصل عليها بوسيلة طبيعية مناسبة و من نفس نوع الفاكهة إلى العصير) .بالنسبة لثمار الموالح فان اللب أو الخلايا هي الأكياس العصيرية المتحصل عليها من الاندوكارب.

العصير المفرد (singel) : هو العصير المتحصل علية من نوع واحد من الفاكهة .

(**العصير المخلوط**) الكوكتيل) هو المتحصل علية من خلط اثنين أو أكثر من عصائر أوعصائر وبيورية أنواع مختلفة من الفاكهة.

صور عصائر الفاكهة المختلفة المتوفرة في الأسواق :

عصير فاكهة : يتحصل علية مباشرة من الفاكهة بعمليات إستخلاص ميكانيكية، أو بإسترجاع عصير الفاكهة المركز بإضافة الماء الصالح للشرب المطابق للمواصفة القياسية المصرية الخاصة به ٠

عصير فاكهه مركز : وهو عصير فاكهة عادي فيما عدا أنه تم إزالة جزء من الماء الموجود بالعصير وذلك بوسيلة طبيعية بشرط أن تكون كمية الماء المزال تكفى لزيادة درجة بركس العصير بمقدار ٥٠ ٪ على الأقل

أعلى من درجة بركس العصير المسترجع من نفس الفاكهة والمذكور في الجدول رقم (١) الخاص بالحد الادنى لدرجة البركس للعصائر وبيوريه العصائر المسترجع .

وعند إنتاج العصائر التي سيتم تركيزها يتم استخدام معاملات مناسبة كما يمكن أن تشتمل المعاملات عملية انتشار ذاتي لخلايا اللب أو لب الفاكهة باستخدام الماء بشرط أن يتم إضافة المواد الصلبة الذائبة المستخلصة من الفاكهة إلى العصير الابتدائي على خط الإنتاج قبل التركيز ٠

و يمكن إعادة إضافة المواد العطرية ومكونات النكهة المتطايرة إلى العصير المركز ويمكن إضافة اللب والخلايا المتحصل عليها بوسيلة طبيعية مناسبة و من نفس نوع الفاكهة إلى العصير .

وبالنسبة لثمار الموالح فان اللب أو الخلايا هي الأكياس العصيرية المتحصل عليها من الاندوكارب .

٣-عصير الفاكهة المستخلص بالماء :

عصير الفاكهة المستخلص بالماء هو المنتج المتحصل عليه عن طريق الانتشار باستخدام الماء لأي من الفاكهة اللبية الكاملة والتي لا يمكن استخلاص عصيرها بوسيلة طبيعية مناسبة.

٤-بيوريه الفاكهة المستخدم في تصنيع عصائر الفاكهة والنكتار:

٥-بيوريه الفاكهة المركز المستخدم فى تصنيع عصائر الفاكهة والنكتار:

٦-نكتار الفاكهة:

نكتار الفاكهة هو المنتج غير المتخمر ولكن قابل للتخمر المتحصل عليه عن طريق اضافة الماء مع اوبدون اضافة السكريات المعرفة او المحليات المضافة طبقا للتشريعات الصادرة فى هذا الشأن ويمكن اضافة المواد العطرية و مكونات النكهة المتطايرة و اللب و الأكياس العصيرية للموالح الى نكتار الفاكهة بشرط ان تكون جميعها مستعادة من نفس نوع الفاكهة و ان يكون قد تم الحصول عليها بوسيلة طبيعية.

(الجدول ١)

الحد الأدنى لدرجة البريكس للعصائر وبيوريه العصائر المعاد استرجاعها

نوع الفاكهة	الحد الأدنى للبريكس	نوع الفاكهة	الحد الأدنى للبريكس
أناناس	10-12.8	جوز الهند	5
برتقال	10-11.8	خوخ	10.5
برقوق	12	رمان	12
بطيخ	8	سفرجل	11.9
تمور	18.5	شمام	8
تفاح	10-11.5	طماطم	5
تفاح سكري	14.5	فراولة	7.5
تمر هندي	13	عنب	16
تين	18	كريز	6
جريب فروت	10	كريز حلو	20
جوافة	8.5	كريز مر	14
ليمون هندي حلو	10	كريز هندي	6.5
مانجو	13.5	كمثرى	12
مشمش	11.5		

.

(الجدول ٢)

الحد الأدنى للعصير أو البوريه في نكتار الافكهة (حجم/حجم)

نوع الفاكهة	الحد الأدنى للبريكس	نوع الفاكهة	الحد الأدنى للبريكس
أناناس	40	جوز الهند	25
برتقال	50	خوخ	40
برقوق		رمان	25
بطيخ	40	سفرجل	25
تمور	25	شمام	25
تفاح	50	كاكاى	40
تفاح سكري	25	ليمون هندي حلو	50
تمر هندي	يصل الحد الأدنى من الحموضة إلى 0.5	عنب	50
تين	25	كريز	25
جريب فروت	50	كريز حلو	25
جوافة	25	كريز مر	25
ليمون هندي حلو	50	كمثرى حلوة	
مانجو	25	كمثرى	25
مشمش	40	موز	25

ملحق ٥

(المواصفة المصرية للمشروبات المحلاة غير الغازية)

(م ق م : ١٦٠٢-١/٢٠٠٥).

الكودكس الخاص بنكتار الفواكه

نوع الفاكهة	الحد الأدنى لدرجة البريكس للعصائر وبوريه العصائر المعاد استرجاعها	الحد الأدنى للنكتار أو البوريه في نكتار الفاكهة (حجم / حجم)	الحد الأدنى للبريكس المتوفرة في الأسواق	حموضة النكتار
تفاح	11.5	50	60	0.3
مشمش	11.5	40		
موز	–	25		
جوز الهند	5	25		
بلح	18.5	25		
تين	18	25		
جريب فروت	10	50		
شمام	8	35		
خوخ	10.5	40		
كمثرى	12	40		
برقوق	12	50		
رمان	12	25		
فراولة	7.5	40		
طماطم	5	50		
بطيخ	8	40		

عنب	16	–		
جوافة	8.8	25		0.18-0.2
يوسفي	11.8	50		
مانجو	15.1	25		0.2
برتقال	11.5	50	60	0.33

ملحق ٦

(المواصفة المصرية للمشروبات المحلاة غير الغازية)

(م ق م : ١٦٠٢-٢/٢٠٠٥)

تعريفات

مشروبات الفاكهة : منتج نحصل عليه من خلط نكتار الفاكهة بنسبة لا تقل عن 10% من المحلول السكري ومكسبات الطعم والرائحة واللون الطبيعي من المسموح به غذائيًا .

من الاشتراطات الأساسية :

١- يكون المنتج خاليًا من الشوائب والمواد الغريبة .

٢- لا تزيد فترة الصلاحية على ما ورد بالمواصفة القياسية رقم ٢١٦٣ .

٣- تكون المواد المضافة طبقًا للتشريعات الصادرة في هذا الشأن .

٤- لا تقل نسبة نكتار الفاكهة عن 10% .

٥- لا تزيد نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة بالمنتج عن 8%

من المعايير الوصفية

١- القوام متجانس وألا يحدث انفصال أو ترسب للمنتج .

٢- الون مميزًا لنوع المشروب وخاليًا من أي تغيرات غير مرغوبة .

٣- يجوز إضافة محسنات القوام المسموح بها صحيًا .

٤- يجوز إضافة حمض الأسكوربيك كمادة مانعة للأكسدة وفي استخدامه لتدعيم المشروبات كفيتامين (ج) لا تقل نسبته عن 100 مجم /كجم .

٥- المادة السكرية المستخدمة من أحد السكريات الطبيعية أو خليط منها .

٦- المشروبات خالية من الأحماض المعدنية والمحليات الصناعية .

٧- مكسبات الطعم والرائحة المستخدمة في مشروب الفاكهة من النوع الطبيعي أو المماثل للطبيعي وتكون مواد التلوين من الألوان المسموح بها صحيا .

٨- نسبة الحموضة الكلية في حدود 1% محسوبة كمحض ستريك مائي .

٩- عادة يتكون أي نكتار من المكونات التالية :

لب ، محلول سكري بركس 68% ، ماء ، مواد رابطة (مثل بكتين أو CMC ...) ، فليفور (للحصول على المذاق والرائحة المطلوبة) ، ألوان طبيعية (مثل البيتاكاروتين) ، حمض ستريك للوصول بالحموضة للقيمة المطلوبة (وهذا لأغراض حفظ النكتار) .

ويتم تحديد الريسايب المستخدم من قبل مدير الجودة الذي يصل إلى الريسايب الذي يعطى المذاق والشكل المطلوب والمميز .

الحموضة وحمض الستريك (ملح الليمون)(E330))

نوع النكتار	حموضة اللب	حموضة النكتار
تفاح	0.6 تقريبا	0.3
جوافة	0.3-0.5	0.18-0.2
كوكتيل(جزر + جوافة + فراولة ..)	0.4	0.18-0.2
برتقال	0.7	0.33
مانجو	0.5	0.2
فراولة		0.2

ملحق ٧

(تحضير محلول عيارى من محلول بتركيز معين)

عادة يتم شراء الأحماض في صورة محاليل بتركيزات معينة ومن هذه المحاليل يمكن تحضير محاليل عيارية وذلك بأخذ حجم معين من المحلول ذات التركيز المعلوم مع حجم معين من الماء المقطر مع الاستفادة من المعلومات المدونة على الزجاجة من كثافة وتركيز المحلول .

عيار ية المحلول = الكمية بالمكافئ / الحجم باللتر

عيارية المحلول = (الوزن بالجرام / الوزن المكافئ) / الحجم باللتر

ويمكن كتابة هذه المعادلة بصورة أخرى كما يلي :-

عيارية المحلول المشترى = (كثافته جم / لتر × التركيز) / الوزن المكافئ

مثال :- إذا كان تركيز حامض الهيدروكلوريك 31.5 % وكثافته 1.16 جم / ملى لتر أوجد عيارية الحامض ثم أوجد حجم المحلول المشترى اللازم خلطه مع لتر ماء مقطر للحصول على عيارية 0.1N.

عيارية المحلول المشترى = (كثافته جم / لتر × التركيز) / الوزن المكافئ

الكثافة = 1.16 جم / ملى لتر × 1000 ملى لتر / لتر = 1160جم / لتر

التركيز = 31.5 / 100 = 0.315

الوزن المكافئ من الجدول ٦-١ يساوى 36.5

عيارية الحامض = 1160 × 0.315 / 36.5 = 10.02

ويمكن تغيير عيارية المحلول بخلط حجم معين منه مع حجم معين من الماء المقطر من خلال المعادلة التالية

حجم المحلول المطلوب بعيارية محددة × عيارية المحلول المطلوبة = حجم المحلول المتوفر بعيارية محددة × عيارية المحلول المتوفر

1000 ملي لتر × 0.1 = حجم المحلول المتوفر بعيارية محددة × 10.2

حجم المحلول المتوفر بعيارية محددة = 0.1× 1000 / 10.2 = 9.98 ملى لتر

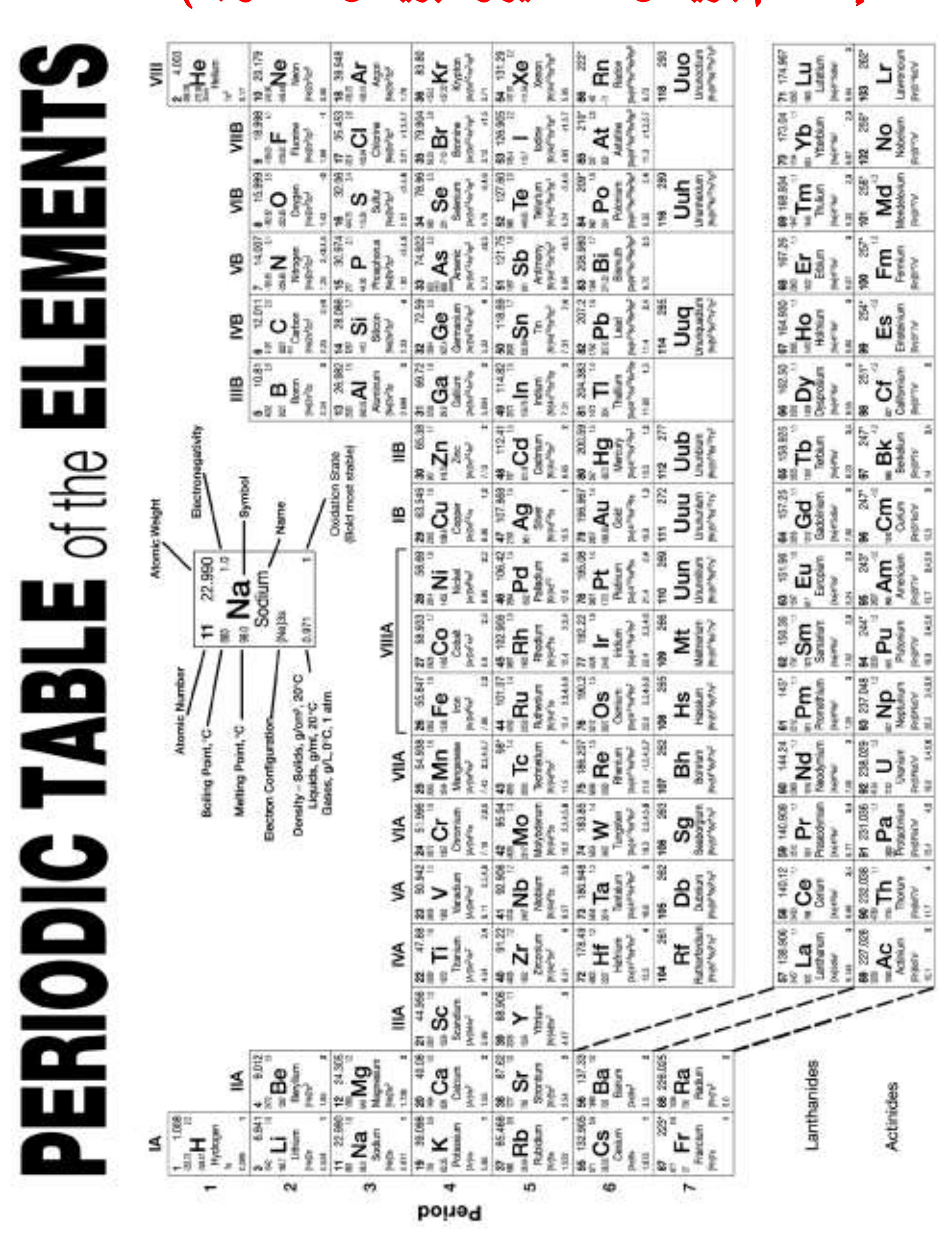
أي إننا نحتاج لخلط 9.98 ملي لتر (1000 ملي لتر) من محلول حمض الهيدروكلوريك HCL ذات العيارية 10.2N مع لتر من الماء المقطر للحصول على لتر من محلول حمض الهيدروكلوريك HCL بعيارية 0.1N .والشكل الموجود في الصفحة التالية يبين الجدول الدوري الحديث المستخدم في ذلك .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ملحق ٨

(جدول تعين وزن المركز بالكيلو لكل طن من العصير

إذا علم بريكس العصير والبريكس المطلوب)



مثال :- إذا كان بريكس عصير الطماطم 4 والمطلوب تركيز الطماطم وصولا إلى بريكس 36 فما هو كمية المركز المنتجة من كل طن عصير، ومن الجدول يتبين لنا أن كمية المركز المنتجة من كل طن عصير بركسه 4 وصولا لبريكس 36 هو 111kg ويكون وزن الماء المتبخر هو الباقي من الطن أي 889kg .

جدول التركيز

بريكس العصير	بريكس المركز																						
	10	15	20	25	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	45	50	60	70
3	300	200	150	120	107	103	100	96	93	91	88	85	83	81	79	77	75	73	72	67	60	50	43
4	400	267	200	150	142	138	133	129	125	121	117	114	111	108	105	102	100	98	85	89	80	67	57
4.5	450	300	225	180	160	155	150	145	140	136	192	122	125	121	118	115	112	110	107	100	90	75	65
5	600	335	250	200	178	172	167	161	156	151	147	143	190	135	131	128	125	122	119	111	100	83	72
5.5	350	266	275	220	197	190	184	178	172	166	162	157	153	149	145	141	137	134	131	123	110	92	79
6	600	400	300	240	215	207	200	193	187	132	176	171	167	162	167	151	150	146	143	133	120	100	86
6.5	650	434	325	260	232	224	217	210	203	197	191	186	181	175	171	167	162	159	155	145	130	109	93
7	700	467	350	280	250	242	233	226	219	210	206	200	194	189	184	179	175	171	167	156	140	117	100
8	800	533	400	320	286	176	267	258	250	243	235	229	222	216	210	205	200	195	190	178	160	133	115
9	900	600	450	360	322	310	300	290	281	273	265	257	250	243	237	231	225	220	214	200	180	150	129
10		657	500	400	357	345	333	332	313	303	294	286	278	270	263	256	250	244	238	222	200	167	143
11		733	550	440	392	379	367	355	344	334	324	315	305	298	290	282	275	269	262	244	220	184	156
12		800	600	480	423	514	400	387	375	364	353	343	334	325	316	308	300	293	286	267	240	200	172
13		866	650	520	464	449	434	419	406	394	383	372	352	352	343	393	326	317	310	289	260	217	180
14		933	700	560	500	483	467	452	438	425	412	400	389	349	369	369	350	342	334	312	280	234	200
15			750	600	535	518	500	484	469	455	442	429	417	406	395	385	376	366	358	334	300	250	215

ملحق ٩

تعريفات هامة في الجودة [٥]

منذ بداية الثمانينات انتشرت كلمة " جودة " كأحد المصطلحات الدارجة فى لغتنا اليومية واستخدمت بكثرة فى الإعلانات لجذب العملاء إلى سلعة ما . ويتوقع المستهلك دائما الجودة فى الغذاء الذى يشتريه كأن يكون مرتفع القيمة الغذائية مع ضمان السلامة الصحية وعدم الغش . ولذلك شهدت عملية التصنيع فى جميع انحاء العالم ثورة حقيقية . هذه الثورة كان محورها اقتناع رجال الصناعة أن " إرضاء المستهلك " هو العامل الأهم لبقاء الشركة وأن المحافظة على المستهلك هي مفتاح إعادة فرص المبيعات . وفى ظل تحول السوق إلى سوق المنافسة الحرة سواء داخل البلد أو بين الدول فإن الشركات تعمل باجتهاد لتحسين جودة المنتجات وجودة عمليات التصنيع مع محاولة الحد من تكاليف الإنتاج ، وكل هذا يقع في إطار إرضاء المستهلك باستمرار وفى أي وقت.

وقد تطور مفهوم " مراقبة الجودة " ولم يعد الاهتمام منصبا على جودة المنتج النهائي فقط بل اتسع ليشمل الجودة منذ بداية الإنتاج والتصنيع والتداول . وحديثا ظهر مفهوم " مراقبة الجودة الشاملة " والتي تتبعها إدارات المصانع بأن يشارك فيها العديد من وحدات المصنع ابتداء من التسويق والتصميم والبحوث والانتاج والمشتريات ومعمل التحليل ثم الرجوع مرة اخرى إلى آراء المستهلكين .... وهكذا.

وقد اختارت بعض الشركات " الجودة الشاملة " كطريق لتحسين الجودة كما أن البعض الآخر من الشركات اتجه الى تبنى " نظم الجودة الحديثة " أو مواصفات الجودة الدولية مثل سلسلة الأيزو ٩٠٠٠ أو ممارسة التصنيع الجيد أو الرقابة بتحليل مصادر الخطر عند النقاط الحرجة أو نظام إدارة سلامة الغذاء ISO 22000-2005 او حتى العمل تحت مظلة محلية والحصول على " علامة الجودة. " وسواء اختارت هذه الشركات أي من هذه الطرق لتحسين الجودة فإنه لا يمكن تجاهل أن تحسين الجودة باستمرار عملية ليست سهلة بل تحتاج إلى جهود كبيرة فى كفاحها من أجل المنافسة على إرضاء رغبات المستهلك والمحافظة على ثقة العملاء

وخلال هذا التطور حددت صفات الجودة التي يجب قياسها فى المنتج الغذائي النهائي ، وكانت

---

[٥] إعداد المهندس محمود عوض استشاري نظم الجودة

هذه الصفات والخواص تقدر على أساس الإحساس الشخصي للإنسان ثم ظهرت بعد ذلك الأجهزة القياسية لتقدير جودة المادة الغذائية ومكوناتها وكذلك إجراء التحاليل البكتريولوجي وكذلك استخدمت مراقبة الجودة الإحصائية لتوضيح وتفسير النتائج.

ونظرا للاهتمام العالمي فى الآونة الأخيرة بمفهوم إدارة الجودة الشاملة (TQM)وارتفاع عدد الشركات والمؤسسات على اختلاف مجالات عملها التى تسعى إلى تطبيق نظم الجودة الحديثة كما أصبح تعبير TQM,GMP,ISO9000 من التعبيرات الشائعة التى تعبر عن توجه عالمى يسيطر الآن على فكر إدارات الشركات المختلفة ومنها الشركات العاملة فى مجال الأغذية والألبان.

مفاهيم الجودة Definition of quality

لقد ذكر Juran عام ١٩٦٢ ثلاثة عشر تعريفا لكلمة الجودة إلا أن هناك بعضا منها يعتبر أكثر صلة بالموضوع مثل:

١– الجودة المطلوبة من السوق Market place quality :

وهى مقدار ماتحققة سلعة معينة من رغبات مجموعة معينة من المستهلكين . ولذلك يختلف الحكم على جودة سلعة معينة من سوق لآخر تبعا لاختلاف الأذواق والعادات الغذائية من منطقة لأخرى.

٢– جودة تصميم السلعةQuality of design :

وهى مقدار ما يمكن أن تناله رتبة معينة من سلعة من رضاء الناس عامة.

٣– جودة التطابقQuality of conformance :

وهى عبارة عن مدى مطابقة السلعة لمواصفات سبق تحديدها فإذا ما كانت جودة التصميم بحالة مناسبة والسلع مطابقة للمواصفات فإن الجودة نفسها تكون مضمونة.

والجودة طبقا لتعريف هيئة الأيزو" هى مجموعة متكاملة من خواص منتج أو خدمة تؤدى إلى سد احتياجات محددة .

٤– جودة الغذاء

هى محصلة مجموعة من الخواص التى يمكن بها تحديد مدى قابلية هذا الناتج لدى المستهلك ". " أو هي تحقيق أقصى رغبات المستهلك فى المنتج الغذائي. "وقد عرف (Kramer and Twigg) عام ١٩٧٠ جودة الغذاء بأنها عبارة عن "مجموعة من الخواص يمكن بها تفريق منتج عن آخر ولها أهمية فى تحديد مدى قابلية هذا الناتج لدى المشترى" وعلى ذلك ترجع الجودة إلى مجموعة من الخواص والصفات التى تعزى إلى مكونات الغذاء فى مجموعة على أن تكون كل صفة على انفراد

ذات جودة عالية وعادة تحدد جودة المادة الغذائية حسب أقل المكونات الفردية جودة ، فإذا كانت مثلا كل خواص وصفات المادة الغذائية فى حالة ممتازة وتحصل على تقدير (ممتاز) إلا أحدى المكونات أو الصفات قد حصلت على تقدير (رديء) فإن المادة تكون فى حالة دون المستوى من الجودة ويطلق عليها . Sub-standard .

وعلى ذلك فتعرف الجودة فى كثير من الأحيان بأنها درجة من الامتياز أو هى المواصفة أو مجموعة المواصفات التى يجب أن توجد بالمادة وتفى بالحدود أو المواصفات القياسية الموضوعة لها . ومن إعتبار أن مستوى الجودة للمادة يكون عادة هو متوسط الجودة المطلوبة فى السوق وليس من الضرورى أن تحقق أعلى مستوى من الجودة بصرف النظر عن تكاليف إنتاجها.

مراقبة الجودة Quality control

هى المحافظة على الجودة فى مستوى قبولها لدى المستهلك ، ويلاحظ أن التعريف الأخير يختص فقط بالمادة الغذائية النهائية (الناتج النهائى) ولذلك استحدث مصطلح المراقبة الشاملة على الجودةTotal quality control ليشير إلى مراقبة (المواد الخام والخامات – العمال – الماكينات – الإدارة الفنية مثل النقل والتخزين والتسويق وخلافة). وتشمل مراقبة الجودة الأنشطه المرتبطة كما يلى

- المواصفات
- تصميم المنتج أو الخدمة لمقابلة المواصفات.
- إنتاج المنتج لمقابلة المعنى الكامل للمواصفات
- لتحديد مدى مطابقة المواصفات
- مراجعة الإستخدام لتوفير معلومات لمراجعة المواصفات.

ونجد أن إستغلال هذة الأنشطة يوفر أفضل منتج أو خدمة للعميل بأقل تكلفة على أن يستمر الهدف لتحسين الجودة.

التطور التاريخي للجودة

يمكن تقسيم المراحل المختلفة التى مرت بها الجودة إلى أربعة مراحل:

١- مرحلة التفتيش أو الفحص (١٩٠٠ – ١٩٣٧) حيث اهتمت بإكتشاف الأخطاء فى المنتج دون السعى لمنع حدوث الأخطاء.

٢- مرحلة مراقبة الجودة (١٩٣٧ – ١٩٦٠) وتهدف إلى منع وتقليل نسب المعيب فى المنتجات بإستخدام الطرق الإحصائية

.

٣- مرحلة تأكيد الجودة (١٩٦٠ – ١٩٨٠) وقد ركزت على منع حدوث الأخطاء أثناء التصنيع

٤- مرحلة إدارة الجودة الشاملة (١٩٨٠ – حتى الآن) حيث أدت إلى جذرى فى مفهوم جودة الناتج لتصبح أداة للإدارة بدلا من إدارة للرقابة وتشمل وضع تخطيط إستراتيجى للمشروع يضمن حشد كافة الجودة لتحقيق أهداف محددة فى ضوء رغبات وتوقعات العملاء مع إحداث تحسين مستمر فى إدارة المشروع من خلال مشاركة جميع العاملين على كافة المستويات.

سياسة الجودة Quality policy

هى الشروط والتوجيهات التى تحددها المنشأة أو المؤسسة فى مجال الجودة والمعدة سابقا بواسطة الإدارة العليا

ونظرا لأن سياسة الجودة تعتبر من أهم الموضوعات فى نظم الجودة الحديثة حيث يحتاج نظام ISO 9000إلى سياسة الإدارة عن الجودة بمستند رسمى مع تأكيد وضوح هذه السياسة لكل المختصين وعند تعريف سياسة الجودة فإنه يجب على الإدارة النص صراحة أن من ضمن الأهداف الأساسية للمشروع هو الإرضاء الكامل لعملائها . وتحقيق سياسة الجودة لايتم عن طريق أوامر أو توجيهات من الإدارة العليا ولكن يجب على الإدارة العمل على بناء الجودة بمجهود تعاونى حيث من الضرورى وضع سياسة الجودة بالمشاركة مع كل المختصين مع الأخذ فى الاعتبار النواحى التكنولوجية وإتجاهات الأسواق واهداف الإدارة على المدى الطويل.

إدارة الجودة Quality management

"هى المهام الشاملة لإدارة المؤسسة لتحديد وتنفيذ سياسة الجودة. "

إدارة الجودة الشاملة(TQM) Total quality management :

هى إتجاه المؤسسة نحو إدارة الجودة بالتحسين المستمر للجودة وأحيانا يطلق عليها الرقابة الشاملة على الجودة وهى المفهوم الحديث لرقابة الجودة وهو يشير إلى مراقبة جودة الغذاء إبتادء من التخطيط للجودة – جودة التصميم – جودة المواد الخام والخامات – العمال – الماكينات – الإدارة – النقل –التخزين – التسويق – خدمة مابعد البيع – وخلافة .

أى أن إدارة الجودة الشاملة تتطلب تدافر كل الجهود والوسائل لإرضاء رغبات المستهلك مع الحد من تكاليف الإنتاج بقدر الأمكان على ألا يخل ذلك بالقدرة التنافسية للمنتج . وتعرف TQMبأنها " تطبيق مفاهيم الجودة فى كل مجالات العمل بالشركة وعلى كل المستويات." وعلى ذلك تقع مسؤلية الإدارة الشاملة للجودة على عاتق كل رئيس مسئول فى المؤسسة من أعلى مستوى إلى أدناه كل فى

مجال تخصصه ، حيث أن إدارة التسويق مسئولة عن تحقيق رغبات المستهلك وإدارة التصميم مسئولة عن تحديد المواصفات المطلوبة وإدارة المشتريات مسئولة عن شراء الخامات بمواصفات جيدة وإدارة الإنتاج مسئولة عن العمليات التصنيعية ومعامل الفحص والتحليل مسئولة عن إجراء الأختبارات والفحص وإدارة المبيعات مسئولة عن توصيل المنتجات والتعرف على ملاحظات العملاء.

توكيد الجودة Quality Assurance :

هى جميع الإجرات المخططة والمنطقية اللازمة لتوفير الثقة المناسبة للمنتج لتلبية إحتياجات محددة وهى تشمل:

١-تقويم مستمر للكفاءة والفاعلية.

٢-وجود مقاييس تصحيح فى الوقت الصحيح.

٣- تغذية عكسية .

مجلس الجودة Quality council :

لإحكام الرقابة على جميع المهام التى لها علاقة بالجودة فإن المدير التنفيذى يحتاج إلى ميكانيكية فى العمل تتمثل فى إنشاء مجلس الجودة الذى يتكون عادة من رؤساء تنفيذيين ومسؤلين عن مهام ومجموعات ويقوم هذا المجلس بما يلى:

١-تحديد واجبات تحسين الجودة وتحديد مستويات الجودة للمنتجات مقارنة بالأفضل فى السوق.

٢-إتخاذ الإجراءات المناسبة فيما يتعلق بشكاوى العملاء.

٣- تحديد السلطة للمشروعات المختلفة وتجارب الأبحاث والتطوير.

٤- إتخاذ إجراءات المتابعة.

٥- التدريب والتحفيز وإشراك العاملين فى الشعور بالجودة.

طرق قياس جودة الغذاء

تقاس جودة المنتجات الغذائية لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات السابق وضعها أو المواصفات القانونية بإتباع طرق تأتى إلى قسم مراقبة الجودة من جهات أخرى سواء من قسم البحوث أو المراجع المنشورة للهيئات العملية أو الصناعية وهناك نوعان من طرق قياس جودة الأغذية:

طرق شخصية Subjective methods

وهى طرق تعتمد على التقييم الحسى sensoryللمنتجات الغذائية بإستخدام الإنسان لحواسه (رؤية – شم – تذوق – لمس – سمع) .التقييم الحسى وسيلة هامة فى حل المشاكل المتعلقة بمدى تقبل الغذاء كما انها مفيدة فى تحسين وتطوير جودة السلعة وقابليتها للحفظ ، كذلك فى إستحداث

سلع جديدة وفى أبحاث التسويق . ولكن يعيبها ان حواس الإنسان لها حدود معينة – كما يدخل العامل الشخصى فى الحكم ولذلك تقرن عادة بالطرق والتحليلات الإحصائية.

طرق غير شخصيةObjective methods :

وهذه تعتمد على إستعمال والأجهزه فى قياس الخواص سواء كانت خواص طبيعية أو كيميائية أو ميكروبيولوجية . والنتائج المتحصل عليها من مثل هذه الإختبارات تبين مايلى:

١-نسب ونوع مكونات الغذاء الداخلة فى تركيبة.

٢- القيمة الغذائية.

٣- مدى سلامة الغذاء صحيا.

٤- تميز هذه الطرق بعدم التحيز – ويمكن تكرارها للتأكد من النتيجة.

خواص جودة المادة الغذائية:

قسم kramer 1966 الجودة الكلية للغذاء إلى ثلاث فئات رئيسية:

١- الجودة الكمية attributesQuantitative

وهى الصفات التى يهتم بها الصانع – مثل كمية السلعة التى تنتج من كمية معينة من المادة الأولية . كما توجد صفات كمية أخرى يهتم بها كل من الصانع والمستهلك مثل النسبة مابين محتويات الغذاء من العناصر ذات القيمة إلى العناصر الرخيصة وأحيانا يمكن تقدير هذه النسبة على وجه التقريب عن طريق الطرق الحسية.

٢- عناصر الجودة الخفية Hidden attributes :

وهى الصفات المختفية التى لا يمكن للمستهلك أن يقدرها بالضبط عن طريق حواسه هى مثل : القيمة الغذائية للمادة مثل محتواها من فيتامين (ج) والمواد المضافة غير الضارة على سبيل الغش، ووجود بعض المواد السامة مثل بقايا المبيدات.

٣- الجودة الحسية Sensory attribute :

وهى الصفات التى ترشد المستهلك عند إختباره لغذائه وهى نفس الصفات التى يهتم بها صانع ويقوم بقياسها لإستطلاع تفضيل المستهلك Consumer preferenceبغرض إنتاج غذاء مقبول بأقل التكاليف.

كذلك تستخدم الخواص الحسية عند تحديد مدى تماثل الغذاء مع المواصفات القياسية القانونية وأيضا لتحديد رتبة الغذاء وتحديد مدى تقبل الغذاء وقابليته للهضم بتقدير خواصه الحسية . وعلى أيه حال فإن تقييم الخواص الحسية يتأثر بمدى التفضيل الشخصى الذى يتأثر بعدة عوامل تتراوح

مابين المزاج الشخصى والأهواء إلى المستوى الأجتماعى والثقافة العامة والعقائد الدينية والعوامل النفسية والإختلاف فى المناخ والحالة الصحية للشخص ووفرة الغذاء ولتقليل تأثير مثل هذه العوامل فقد تم وضع عة طرق مختلفة للتقييم الحسى مثل إستخلاص النتيجة بالطرق الإحصائية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الفهرس